



127427 г. Москва, Огородный проезд, д. 5, строение 2, офис 515  
тел./факс (495) 228-77-29, 287-41-25 [info@asu-tech.ru](mailto:info@asu-tech.ru) [www.asu-tech.ru](http://www.asu-tech.ru)

---

*Интеллектуальные технологии управления*

**Руководство по эксплуатации  
комплексов регулирования насосными агрегатами  
КРН серии 35 «комфорт»**

г. Москва

## Содержание

№ п/п	Раздел	Стр.
	<u><b>Введение</b></u>	5
<b>1</b>	<u><b>Назначение комплекса регулирования</b></u>	6
<b>2</b>	<u><b>Состав и структура комплекса</b></u>	6
<b>3</b>	<u><b>Технические характеристики</b></u>	7
<b>4</b>	<u><b>Функционирование комплекса</b></u>	7
4.1	<u>Режимы работы</u>	7
4.2	<u>Коммутация насосов</u>	8
4.3	<u>Чередование насосов</u>	10
4.4	<u>Работа с датчиками давления</u>	10
4.5	<u>ПИД - регулирование</u>	11
4.6	<u>Контроль состояния оборудования комплекса</u>	12
4.7	<u>Контроль состояния насосов</u>	13
4.8	<u>Контроль входной магистрали по датчику-реле давления</u>	13
4.9	<u>Контроль входной магистрали по аналоговому датчику давления</u>	13
4.10	<u>Контроль выходной магистрали</u>	14
4.11	<u>Функция «Засыпание»</u>	14
4.12	<u>Программируемые входы</u>	15
4.13	<u>Рабочие группы насосов</u>	15
4.14	<u>Функция выравнивания нагрузок</u>	16
4.15	<u>Расчет расходов перекачиваемых сред. Калькулятор расхода</u>	16
4.16	<u>Мониторинг нижнего уровня и дистанционное управление</u>	17
4.17	<u>Мониторинг верхнего уровня</u>	17
<b>5</b>	<u><b>Режимы работы комплекса</b></u>	17
5.1	<u>Режимы регулирования</u>	17
5.1.1	<u>«Постоянное давление»</u>	17
5.1.2	<u>«Графики»</u>	17
5.1.3	<u>«Пропорциональное регулирование»</u>	20
5.2	<u>Структурное и функциональное резервирование датчиков давления</u>	20
<b>6</b>	<u><b>Система управления</b></u>	22
6.1	<u>Управление комплексом</u>	22
6.2	<u>Пуск насосов от ПЧ в ручном режиме</u>	23
6.3	<u>Дистанционное управление комплексом и насосами</u>	23
<b>7</b>	<u><b>Система индикации</b></u>	23
7.1	<u>Главное меню</u>	23
7.2	<u>Переход к экранам индикации, управления и программирования БУК</u>	26
7.3	<u>Работа насосов</u>	28
7.4	<u>Показания аналоговых датчиков</u>	28
7.5	<u>Отказы</u>	28
7.6	<u>Меню Насос</u>	29
<b>8</b>	<u><b>Информационные меню Инфо</b></u>	30
8.1	<u>Меню Инфо</u>	30
8.2	<u>Параметры комплекса</u>	30
8.3	<u>Архивы</u>	31
8.4	<u>Тренды</u>	33

8.5	<a href="#">SD-карта</a>	35
8.6	<a href="#">Дата, время</a>	36
8.7	<a href="#">Уровни частоты</a>	37
8.8	<a href="#">Калькулятор расхода</a>	37
8.9	<a href="#">Меню Индикации</a>	39
8.9.1	<a href="#">Показания датчиков</a>	40
8.9.2	<a href="#">Наработка</a>	40
8.9.3	<a href="#">Состояние насосов</a>	41
8.9.4	<a href="#">Меню Преобразователя частоты</a>	41
8.9.5	<a href="#">Параметры электроэнергии</a>	41
8.9.6	<a href="#">Индикация графиков</a>	42
8.9.7	<a href="#">Уставки пропорционального регулирования</a>	43
8.9.8	<a href="#">Чередование, режимы функционирования</a>	43
8.10	<a href="#">Порядок снятия блокировки комплекса</a>	44
<b>9</b>	<b><a href="#">Управление насосами</a></b>	45
<b>10</b>	<b><a href="#">Программирование комплекса</a></b>	47
10.1	<a href="#">Координаты программирования</a>	47
10.2	<a href="#">Программирование. Структура комплекса</a>	47
10.2.1	<a href="#">Программируемые входы</a>	47
10.2.2	<a href="#">Рабочие группы насосов</a>	47
10.2.3	<a href="#">Параметры датчиков</a>	51
10.2.4	<a href="#">Количество насосов</a>	52
10.3	<a href="#">Программирование. Параметры комплекса</a>	53
10.3.1	<a href="#">ПИД - регулятор</a>	53
10.3.2	<a href="#">Уровни команд ПУСК / СТОП</a>	57
10.3.3	<a href="#">Уровни частоты</a>	57
10.3.4	<a href="#">Графики давлений</a>	58
10.3.5	<a href="#">Уставки пропорционального регулирования</a>	60
10.3.6	<a href="#">Таймеры насосов</a>	61
10.3.7	<a href="#">Таймеры магистралей</a>	61
10.3.8	<a href="#">Фильтры</a>	62
10.3.9	<a href="#">Дата, время</a>	63
10.3.10	<a href="#">Параметры энергосбережения</a>	63
10.4	<a href="#">Программирование. Режимы работы комплекса</a>	64
10.4.1	<a href="#">Режимы регулирования</a>	65
10.4.2	<a href="#">Режимы функционального резерва</a>	65
10.4.3	<a href="#">Режимы функционирования</a>	66
10.4.4	<a href="#">Чередование насосов</a>	67
10.4.5	<a href="#">Контроль входной магистрали по аналоговому датчику</a>	67
10.5	<a href="#">Программирование. Пароль 1 уровня доступа</a>	68
10.6	<a href="#">Программирование. Параметры связи</a>	69
10.7	<a href="#">Программирование. IP адрес</a>	69
10.8	<a href="#">Программирование. Адрес объекта</a>	70
10.9	<a href="#">Программирование. Полная и сокращенная настройка комплекса</a>	71
10.9.1	<a href="#">Полная настройка комплекса</a>	73
10.9.2	<a href="#">Сокращенная настройка комплекса</a>	73

<b>11</b>	<b><u>Инструкция по эксплуатации</u></b>	75
11.1	<u>Подготовка комплекса к включению</u>	75
11.2	<u>Ввод заданного давления</u>	75
11.3	<u>Включение комплекса в работу</u>	76
11.4	<u>Управление режимами насосов</u>	76
11.5	<u>Отключение комплекса</u>	76
11.6	<u>Общий сброс</u>	77
11.7	<u>Состав и назначение органов управления</u>	77
11.8	<u>Меры безопасности</u>	77
11.9	<u>Работы в процессе эксплуатации</u>	78
<b>12</b>	<b><u>Монтаж комплекса</u></b>	79
<b>13</b>	<b><u>Гарантийные обязательства</u></b>	80
<b>14</b>	<b><u>Сведения о ресурсе</u></b>	80
<b>15</b>	<b><u>Комплект поставки</u></b>	81
<b>Приложение 1</b>	<b><u>Инструкция по работе в меню Наладки</u></b>	82
<b>Приложение 2</b>	<b><u>Структура меню комплекса</u></b>	86
<b>Приложение 3</b>	<b><u>Сводная таблица рисунков</u></b>	87
<b>Приложение 4</b>	<b><u>Технические характеристики КРН серии 35 «комфорт»</u></b>	89
<b>Приложение 5</b>	<b><u>Программа удаленного доступа Remote Access</u></b>	90
<b>Приложение 6</b>	<b><u>Мониторинг и управление по протоколу Modbus</u></b>	100
	Введение	100
	Мониторинг объекта	100
	Регистры информационные	107
	Регистры управления	109
<b>Приложение 7</b>	<b><u>Инструкция по работе с SD-картой</u></b>	110
<b>Приложение 8</b>	<b><u>Внешний вид и размеры шкафов управления</u></b>	114
	<u>Внешний вид в навесном исполнении</u>	114
	<u>Внешний вид в напольном исполнении</u>	115
	<u>Размеры шкафов управления</u>	116
<b>Приложение 9</b>	Преобразователь давления ОТ-1. Инструкция по эксплуатации	
	Датчик - реле давления КРІ-35. Инструкция по эксплуатации	
	Преобразователь частоты. Техническое обслуживание, параметры настройки и индикации	
<b>Приложение 10</b>	<b>Схемы электрические принципиальные</b>	
	Схема силовая	
	Схема внешних соединений	
	Спецификация	

## Введение

Руководство по эксплуатации (РЭ) комплекса регулирования насосными агрегатами (КРН) серии 35 «комфорт» предназначено для изучения его устройства и технических характеристик, а также системы его программирования.

РЭ КРН содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках и эксплуатационных свойствах комплекса и его составных частей, а также указания, необходимые для его правильной эксплуатации. Порядок настройки и эксплуатации дополнительного оборудования приведены в соответствующих приложениях.

Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт комплекса должны выполняться квалифицированным персоналом, имеющим группу допуска по электробезопасности, ознакомленным с устройством и работой комплекса, в точном соответствии с данным Руководством.

Данное РЭ распространяется на все комплексы регулирования насосными агрегатами модельного ряда «комфорт», имеющие обозначения ХКРН -ХХ серии 35 «комфорт». Количество регулируемых насосов не изменяет порядок функционирования комплекса, а также порядок его настройки.

Содержание и изложение РЭ соответствует требованиям ГОСТ 2.601-95 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

Описание и работа комплекса изложены в разделах 1...8; порядок программирования и контроля работоспособности – в разделе 10; Инструкция по эксплуатации – в разделах 9,11, порядок выполнения монтажных работ – в разделе 12; гарантийные обязательства, сведения о ресурсе и комплект поставки – в разделах 13...15 данного РЭ.

Технические характеристики комплекса приведены в Приложении 4.

Схемы принципиальные электрические, спецификация оборудования комплекса приведены в Приложении 10.

Описание и работа составных частей комплекса приведены в Приложении 9.

Работа с сервисными программами представлена в Приложениях 5...7.

Модельный ряд КРН серии 35 «профи» имеет следующую структуру обозначения:

(2)ХКРН -ХХ-35 «комфорт», где

(2)	Х	КРН-	ХХ-	35 «комфорт»
2 ввода, наличие силового АВР	количество преобразователей частоты по количеству регулируемых насосов		Мощность каждого насоса	серия
	Х	КРН-	ХХ-	35 «комфорт»
один ввод	количество преобразователей частоты по количеству регулируемых насосов		Мощность каждого насоса	серия

Примеры обозначений:

3КРН-7,5 -35 «комфорт» – комплекс регулирования тремя насосами мощностью 7,5 кВт каждый, работающими от трех ПЧ, серии 35 «комфорт»;

26КРН-110 -35 «комфорт» – комплекс регулирования шестью насосами мощностью 110 кВт каждый, работающими от шести ПЧ, серии 35 «комфорт» с силовым АВР.

## 1. Назначение комплекса регулирования

Комплекс регулирования насосными агрегатами на базе частотных приводов по количеству насосов КРН серии 35 «комфорт» предназначен для частотного управления насосными агрегатами системы водоснабжения в соответствии с заданным алгоритмом по сигналам внешних датчиков. Целью регулирования является минимизация ошибки стабилизации заданного значения определяющего параметра при минимально возможных энергетических затратах.

Комплекс обеспечивает поддержание заданного давления (разности давлений) в напорной магистрали в соответствии с задаваемыми уставками.

## 2. Состав и структура комплекса

- блок управления комплекса БУК с цветным графическим Touchscreen интерфейсом;
- преобразователи частоты (ПЧ) по количеству регулируемых насосов;
- защитная аппаратура ПЧ;
- один или несколько электротехнических шкафов;
- система ограничения максимальной температуры внутри шкафа (шкафов);
- система управления и индикации.

Структурная схема приведена на рис.2.1.

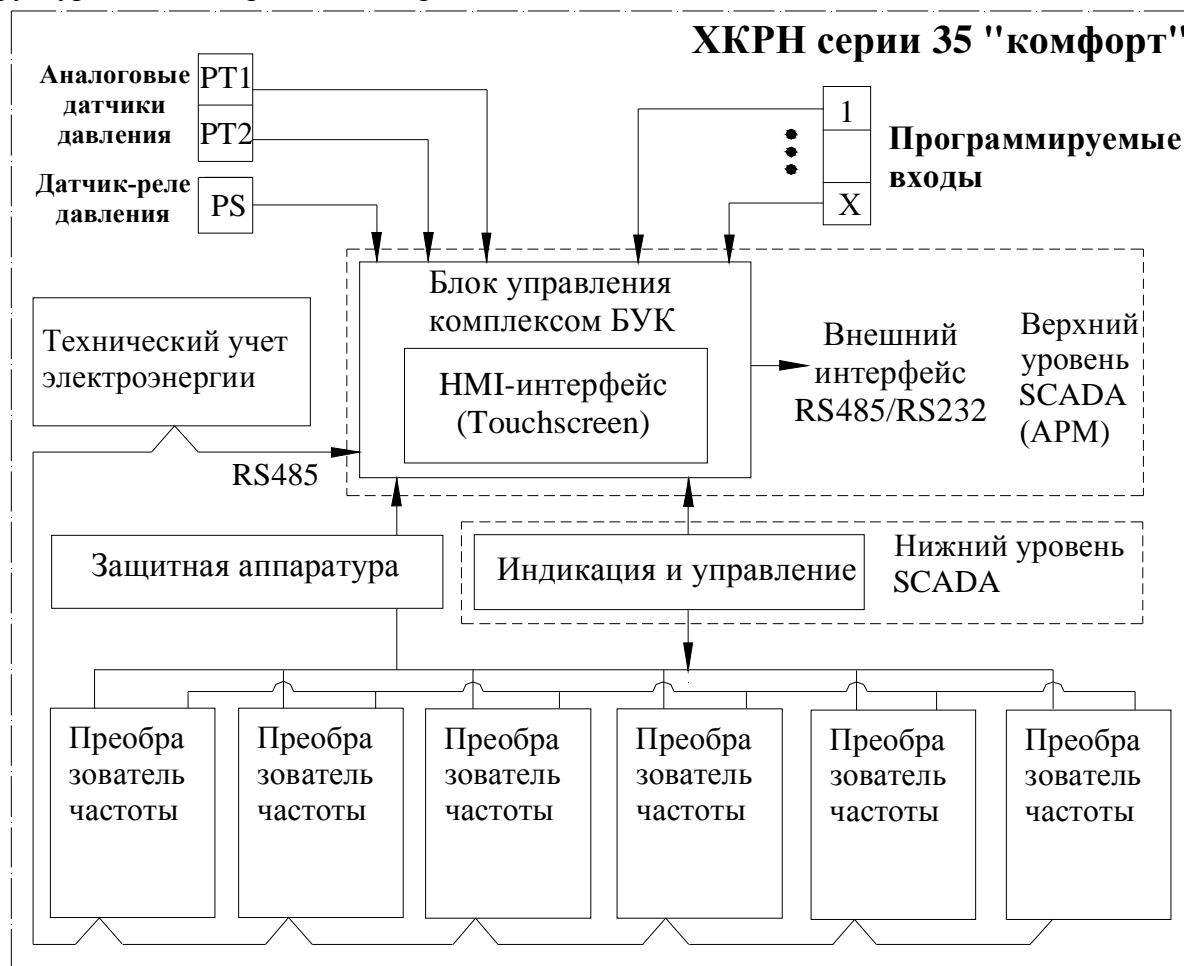


Рис.2.1. Структурная схема БКРН серии 35 «профи»

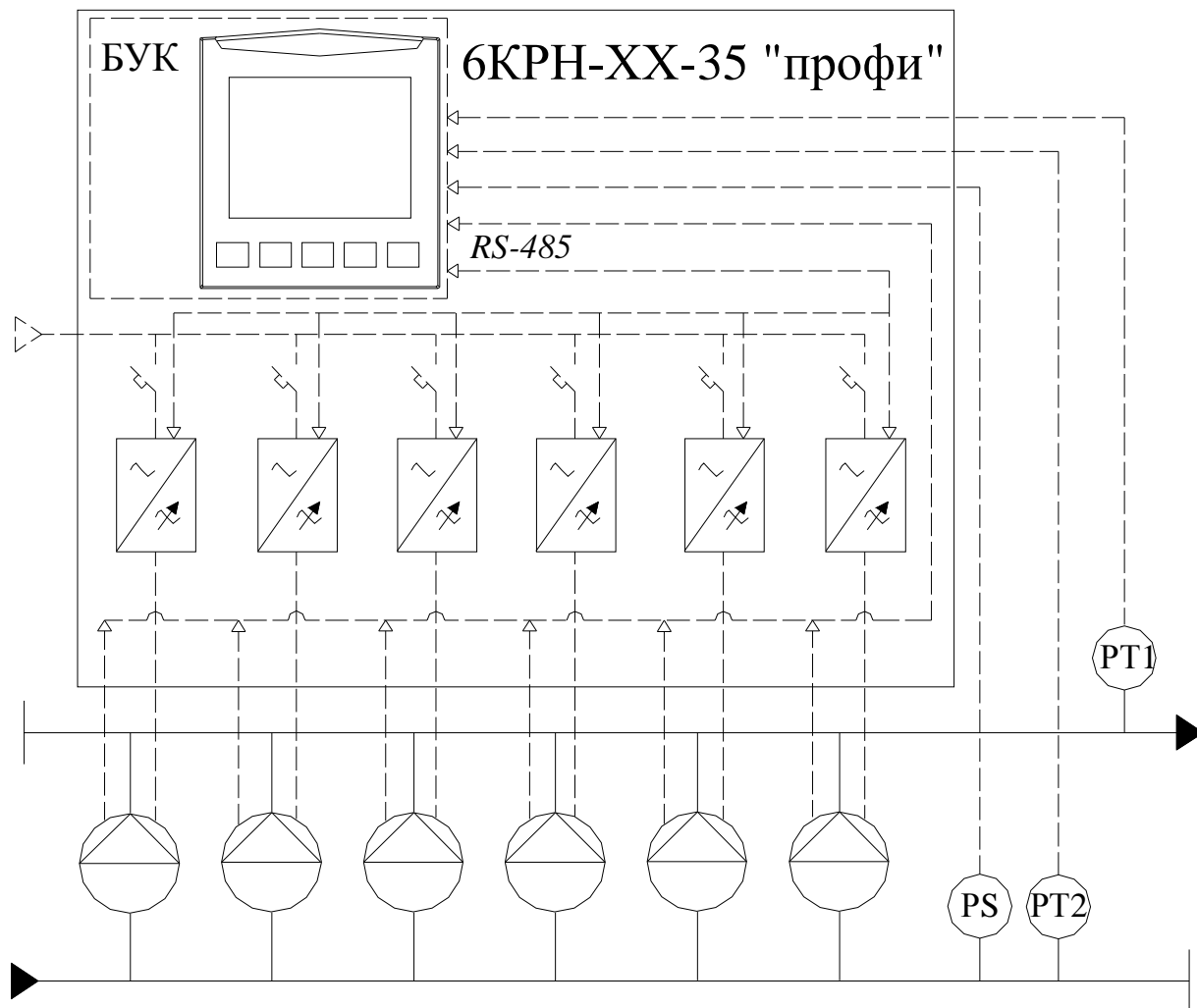


Рис. 2.2. Структурная схема установки повышения давления из 6 насосов, регулируемых 6KPН- 35 «профи»

На рисунке: PT1, PT2 – датчики давления (4...20 мА); PS – датчик-реле давления КРІ.

### 3. Технические характеристики

Основные технические характеристики комплексов регулирования ХКРН приведены в таблице 1 Приложения 4.

### 4. Функционирование комплекса

#### 4.1. Режимы работы

Режимы работы комплекса по степени автоматизации реализуемых им технологических процессов могут быть разделены на режимы автоматического управления и режим ручного управления насосами.

Режимы автоматического управления подразделяются на основной режим регулирования и режимы функционального резерва.

В основном режиме регулирования комплекс обеспечивает поддержание заданного значения давления, выставленного на цифровом индикаторе БУК, путем изменения производительности основного насоса и коммутации дополнительных насосов.

При работе комплекса в режиме автоматического управления подключение его к питающей сети будет производиться автоматически после каждого отключения электроэнергии. При этом плавный пуск насоса после перерыва питания комплекса производится после **4...5** – секундной задержки, определяемой задержкой включения питания БУК.

При каждом автоподключении комплекса после перерывов энергопитания сохраняется тот порядок чередования насосов, который был определен до отключения питающего напряжения.

## 4.2. Коммутация насосов

**Включение дополнительного насоса** будет производиться через программируемый интервал времени. При программировании БУК задается тот уровень давления, до достижения которого в систему выдается команда на пуск дополнительного насоса (рис.4.1).

При наличии в системе управления команды «Пуск» через программируемое время преобразователь частоты второго насоса начнет плавно запускать этот насос. Таким образом, давление в системе будут создавать два насоса в режиме частотного регулирования. Если при работе двух насосов заданный уровень давления не будет достигнут, то через программируемое время преобразователь частоты третьего насоса начнет плавно запускать свой насос. В этом случае давление в системе будут создавать три насоса в режиме частотного регулирования.

Подключение дополнительных насосов при наличии в системе команды «Пуск» будет производиться до достижения количества работающих насосов их максимального или максимально заданного количества, определяемого при программировании системы в пределах располагаемого количества насосов.

**Условия выдачи команды «Пуск»:** текущее значение регулируемого параметра меньше значения  $P_t < P_{зад} - \Delta_{низ}$ . При достижении регулируемым параметром данного значения команда «Пуск» снимается через программируемый интервал времени.

Подключение дополнительных насосов производится по уровню давления, поэтому при программировании минимальных интервалов подключения насосов частота вращения регулируемого насоса может не достигнуть значений, близких к максимальному. В этом случае при пуске дополнительного насоса может быть сформирована команда на отключение первого включенного насоса, что может вызвать «раскачку» системы и привести к дополнительным затратам электроэнергии. Для исключения таких случаев в системе предусмотрено программируемое ограничение по частоте вращения насоса. При активировании этой функции таймер пуска дополнительного насоса запускается только после достижения регулируемым насосом программируемой частоты вращения. При этом наличие в системе команды «Пуск» при недостаточной частоте вращения регулируемого двигателя вызывает индикацию «УрПЧ» в строке «Пуск»/ «УрПЧ»/ «УрСт» /«Стоп» Главного меню (рис.7.1).

При отключении любого насоса из положения «Автомат», переключателем режимов «Насос: Руч. – О – Авт.» он не будет участвовать в режиме автоматического поддержания давления.

**Отключение дополнительных насосов.** При повышении давления относительно заданной уставки на значение «Дельта верх» (рис. 4.1.) БУК выдаст команду на отключение дополнительных насосов (при работе более одного насоса). При этом сначала отключается первый включенный в работу в автоматическом режиме насос, затем через программируемое время – второй включенный в работу и т.д. Такой алгоритм отключения насосов обеспечивает равномерную выработку их ресурса.

**Условие выдачи команды СТОП:** текущее значение регулируемого параметра больше значения  $P_t > P_{зад} + \Delta_{верх}$ . При превышении регулируемым параметром данного значения команда СТОП формируется через программируемый интервал времени.

При отсутствии в системе команд ПУСК или СТОП система находится в равновесии, обеспечивая работу тех насосов, которые были подключены в момент снятия одной или другой команды. Интервалы времени коммутации насосов задаются при параметрическом программировании комплекса.

При изменении уставки уровни команд смещаются вместе с уставкой.

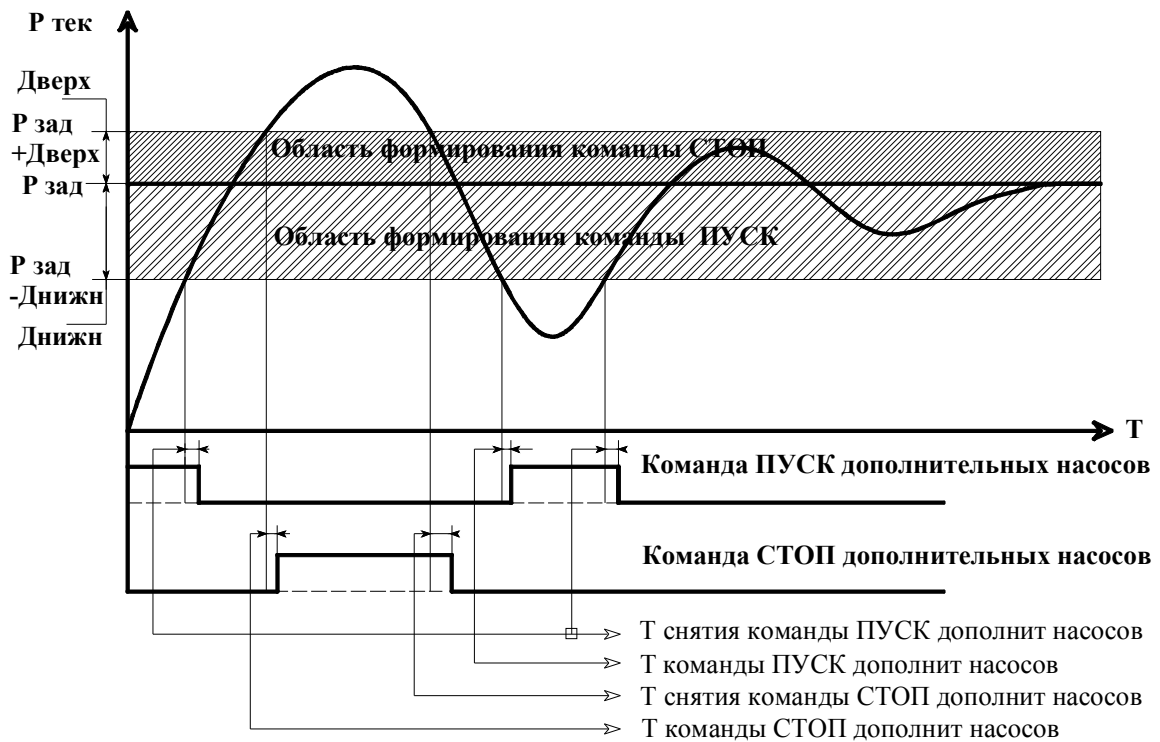


Рис. 4.1. Формирование команд ПУСК/СТОП дополнительных насосов

Система управления предусматривает учет частоты вращения регулируемого насоса при пуске и отключении дополнительных насосов. При этом таймеры пуска и останова насосов запускаются при достижении регулируемым параметром программируемых уровней и при достижении частоты выходного сигнала ПИД регулятора программируемых уровней частоты (рис. 4.2).

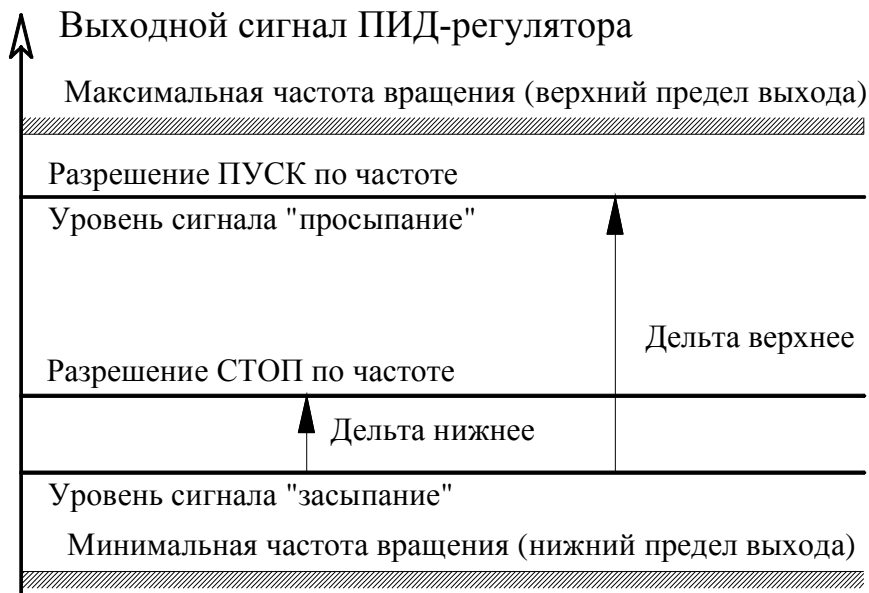


Рис. 4.2. Схема формирования команд управления по уровням сигнала ПИД-регулятора  
Условия формирования команд пуска и останова при активной функции «Пуск по частоте»

Индикация	Условия формирования	Программирование, п. РЭ
УрПЧ	$F_{пч} < F \text{ сигнала} + \Delta_F \text{ верхн.}, P_t < P_{зад} - \Delta \text{ низ}$	10.3.2, 10.3.3
Пуск	$F_{пч} \geq F \text{ сигнала} + \Delta_F \text{ верхн.}, P_t < P_{зад} - \Delta \text{ низ}$	
УрСт	$F_{пч} > F \text{ сигнала} + \Delta_F \text{ нижн.}, P_t > P_{зад} + \Delta \text{ верх}$	
Стоп	$F_{пч} \leq F \text{ сигнала} + \Delta_F \text{ нижн.}, P_t > P_{зад} + \Delta \text{ верх}$	

### 4.3. Чередование насосов

Функция предназначена для обеспечения равномерной выработки ресурса регулируемых насосов.

**При повторном включении питающего напряжения сохраняется тот порядок чередования насосов, который был определен до его отключения.**

Комплекс предусматривает реализацию двух способа чередования насосов:

- а) по наработке;
- б) после каждого останова.

Способ чередования «по наработке» реализуется как с отключением работающих насосов, так и без их отключения. В режиме чередования с отключением работающих насосов необходимо задать то допустимое количество насосов, при работе или при меньшем количестве которых будет производиться их каскадное отключение для чередования.

В режиме чередования без отключения насосов при работе системы в течение времени, большем промежутка чередования, изменение приоритета первого насоса произойдет только после функционального отключения режима автоматического регулирования и останова всех насосов.

Способ чередования «по наработке» предусматривает чередование насосов после каждого останова всех насосов.

При реализации функции чередования порядок включения насосов после их останова смещается на одну единицу в сторону возрастания порядкового номера насоса. При этом система регулирования осуществляет поиск первого исправного и включенного насоса. При работе системы только с одним исправным и включенным насосом функция чередования не активна.

### 4.4. Работа с датчиками давления

В комплексе регулирования реализовано несколько схем работы с аналоговыми датчиками давления (рис.4.3). Выбор схемы работы осуществляется при программировании комплекса.

Схемы работы с датчиками:

«P1» - работа аналоговым датчиком №1;

«P2» - работа аналоговым датчиком №2;

«P1,2» - работа аналоговым датчиком №1; датчик №2 является резервным: в случае отказа датчика №1 станция автоматически начинает работу по датчику №2; при восстановлении работоспособности датчика №1 станция продолжает работу по датчику №1.

«P2,1» - работа аналоговым датчиком №2; датчик №1 является резервным: в случае отказа датчика №2 станция автоматически начинает работу по датчику №1; при восстановлении работоспособности датчика №2 станция продолжает работу по датчику №2.

«P1-P2» или «P2-P1» - работа по поддержанию разности давлений.

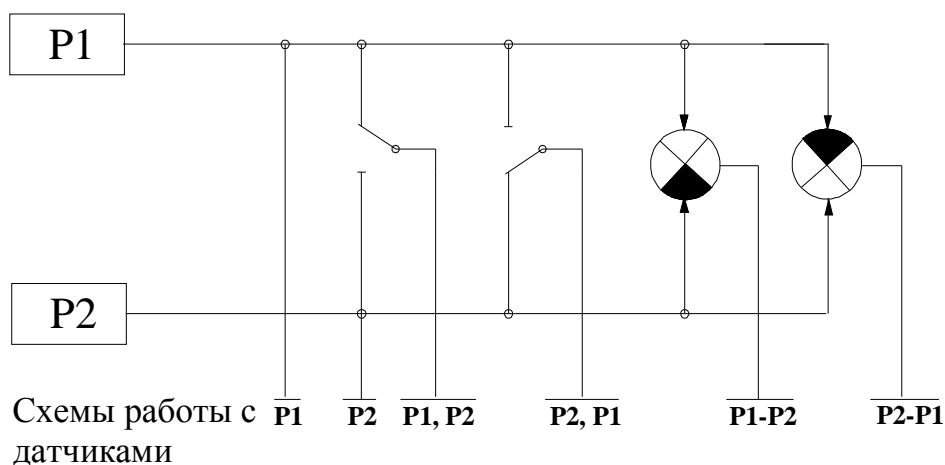


Рис.4.3. Схема работы с аналоговыми датчиками давления

**Внимание.** Комплекс предусматривает подключение датчиков давления только с одинаковыми пределами измерения.

Для коррекции показаний датчика предусмотрен ввод корректирующих поправок верхней и нижней точки его характеристики «Корр низ. Бар» и «Корр верх. Бар», что позволяет скорректировать показания датчика и привести их в соответствие с показаниями эталонного манометра. Изменение показаний датчика в зависимости от изменений корректирующих значений «Корр. низ» и «Корр. верх» соответственно нижней и верхней точки характеристики показано на рис. 4.4. Коррекция производится отдельно для каждого датчика.

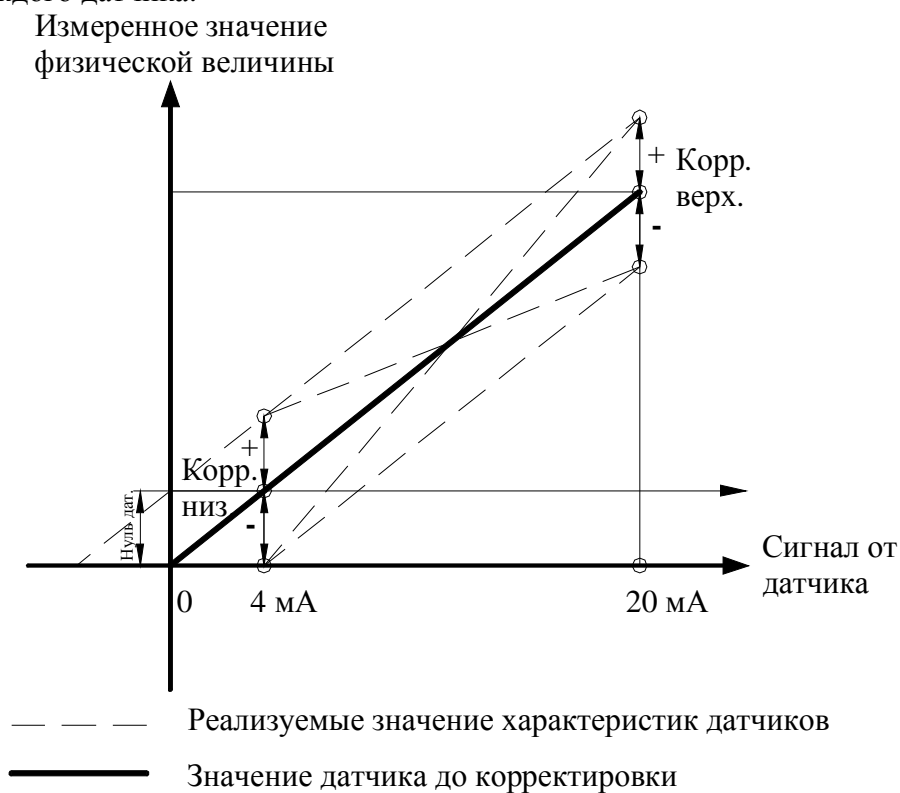


Рис.4.4. График коррекции характеристики датчика

На рисунке 4.4 представлен процесс обнуления показаний датчика при минимальном выходном сигнале 4мА. Показание давления датчика «00.0» будет соответствовать минимальному выходному сигналу 4мА. Установка нуля производится также отдельно для каждого датчика.

Контроль состояния каждого датчика давления производится по признаку снижения уровня его выходного сигнала за нижний предел характеристики (4 мА).

#### 4.5. ПИД – регулирование

Схема построения и параметры фильтров ПИД - регулятора приведены на рис. 4.5. Для параметрического программирования доступны:

**Тф уставки** – параметр фильтра изменения уставки. Увеличение этого параметра увеличивает время реакции системы на изменение уставки. Фильтр обеспечивает устойчивость системы регулирования при изменении уставки.

**Тф датчиков** – параметр фильтра сигналов датчиков. Увеличение этого параметра увеличивает время реакции системы регулирования на изменение выходного сигнала датчика. Фильтр обеспечивает устойчивость системы при изменении сигналов датчиков.

**Тобр ПИД** – постоянная времени ПИД. Увеличение этого параметра увеличивает время реакции ПИД – регулятора на изменение входного сигнала. Рекомендуемое значение – **0,1 ... 1,0 с**.

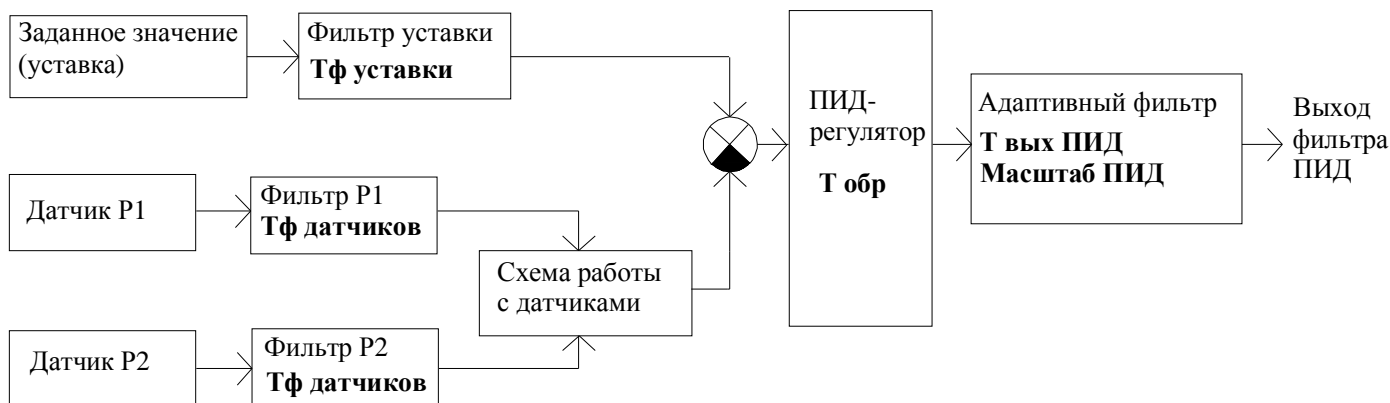


Рис. 4.5. Схема построения фильтров

**Твых ПИД** – постоянная времени выходного адаптивного фильтра ПИД. Увеличение этого параметра снижает скорость изменения выходного управляющего сигнала, поступающего с выхода ПИД.

**Масштаб ПИД** – параметр выходного адаптивного фильтра ПИД, определяющий степень изменения выходного управляющего сигнала. Увеличение этого параметра увеличивает скорость изменения выходного сигнала фильтра ПИД. Линейно уменьшается при уменьшении рассогласования между выходом ПИД и выходным сигналом адаптивного фильтра. Минимальное значение – 1, максимальное значение – 999.

Фильтр обеспечивает устойчивость процесса регулирования за счет снижения автоколебаний.

Для повышения устойчивости системы (за счет уменьшения быстродействия) необходимо **уменьшить Масштаб ПИД и увеличить Твых ПИД**, для повышения быстродействия (за счет снижения устойчивости) – **увеличить Масштаб ПИД и уменьшить Твых ПИД**.

Следует иметь в виду, что **выходной фильтр ПИД – регулятора является корректирующим элементом, упрощающим процесс настройки системы, но не является функциональным заменителем ПИД - регулятора.**

Программирование ПИД – регулятора представлено в п. 10.3.1.

#### 4.6. Контроль состояния оборудования комплекса

Комплекс производит автоматический контроль состояния оборудования комплекса, что включает в себя мониторинг состояния преобразователей частоты, датчиков давления. Данная функция позволяет своевременно изменять структуру комплекса в зависимости от состояния его оборудования.

**Контроль состояния ПЧ** осуществляется по его цифровому выходу, сигнализирующему об отказе преобразователя, а также при срабатывании защитной аппаратуры преобразователей или отсутствие питающего напряжения на входе каждого преобразователя при их отдельном питании. При поступлении сигнала об **отказе одного из ПЧ** БУК реализует одну из следующих схем работы:

а) принудительный сброс отказа ПЧ в количестве, определяемом при программировании меню «**Режимы функционирования**» (п. 10.4.3) с интервалами времени, программируемыми в меню «**Таймеры 2, Наладка**» – (Приложение 1, рис. 4.1П);

б) при количестве сбросов отказа ПЧ, равного запрограммированному, и невозможности восстановления работоспособности ПЧ, он признается отказавшим и блокируется для исключения дальнейшей работы кВ в контуре автоматического регулирования;

г) при срабатывании защитной аппаратуры или отсутствии питающего напряжения производится немедленная блокировка преобразователя, исключающая его работу в контуре автоматического регулирования.

**Контроль состояния датчиков** давления осуществляется по признаку снижения уровня токового выхода датчика ниже контрольного значения (4мА).

#### 4.7. Контроль состояния насосов

Комплекс регулирования осуществляет контроль состояния насосов по следующим параметрам:

- превышение по току (функция ПЧ);
- перегрев обмоток двигателя (функция программируемых входов);
- отсутствие давления на выходе работающего насоса или перепада давлений между его выходом и входом (функция программируемых входов).

Контроль состояния регулируемого насосов преобразователем частоты производится непрерывно в течение всего времени регулирования. При появлении признака превышения потребляемого тока производится отключение регулируемого насоса. В случае задания режима тестирования насосов (меню Режимы функционирования «Тест насосов разрешен» – рис. 10.25, п. 10.4.3) производится то количество попыток повторного пуска насоса, которое определено в этом же меню в индикаторе «Количество тест насосов». Интервал повторно пуска определяется в меню Таймеры 2, наладка (рис. 4.1П, Приложение 1). При достижении количества повторных пусков, при которых выдается отказ ПЧ с последующим сбросом отказа, заданного значения, насос блокируется как неисправный и в дальнейшей работе не участвует.

При выполнении тестирования насосов производится принудительный сброс отказа преобразователя частоты. Количество сбросов отказа задается в строке «Количество сброс отказов ПЧ» меню Режимы функционирования (рис. 10.25, п. 10.4.2), интервал между сбросами отказа программируется в меню Таймеры 2, наладка (рис. 4.1П, Приложение 1). При достижении заданного количества сброса отказов ПЧ и невозможности его работоспособности ПЧ признается отказавшим. Он блокируется для дальнейшей работы.

#### 4.8. Контроль входной магистрали по датчику-реле давления

Во избежание работы комплекса при отсутствии давления воды во входной магистрали предусмотрено подключение датчика-реле давления (КР1-35 или ДЕМ-102), входящего в комплект оборудования. При уменьшении давления во входной (подающей) магистрали в систему должен поступать сигнал на отключение насосов, при этом через программируемый интервал времени происходит каскадное отключение насосов, работающих от сети, а затем плавный останов регулируемого насоса. При этом в строке отказов Главного меню БУК (рис. 7.1) появляется индикация повреждения входной магистрали «Входная магистраль». При увеличении давления до установленного на датчике-реле значения сигнал останова снимается. Через программируемый интервал времени, необходимый для гарантированного наполнения магистрали, производится программный пуск насосов.

Срабатывание контактов датчика-реле согласно схеме его включения приведено на рис. 4.7. Применительно к датчику-реле параметры **Р мин**, **Дельта верх** на рис. 4.7 являются механическими параметрами датчика и устанавливаются при его настройке.

При отсутствии датчика-реле давления работоспособность комплекса сохраняется без функции контроля входной магистрали по датчику-реле. Для выполнения этого условия датчик-реле подключается НЗ контактом.

#### 4.9. Контроль входной магистрали по аналоговому датчику давления

При наличии аналогового датчика давления, установленного в подающей магистрали, предусмотрено его использование для контроля уровня давления в магистрали. При снижении уровня давления ниже запрограммированного уровня формируется признак низкого давления, после чего через программируемый интервал времени производится каскадный останов насосов.

После повышения давления во входной магистрали выше программируемого уровня производится пуск насосов.

Схема контроля входной магистрали представлена на рис.4.6.

На рисунке: **Р мин** – программируемое значение минимально допустимого давления во входной магистрали, ниже уровня которого формируется команда на отключение насосов;

**Дельта вверх** – программируемая величина превышения давления, при достижении которой формируется команда на пуск насосов;

**Т стоп и Т пуск** – соответственно программируемые интервалы времени останова и пуска насосов после формирования соответствующих признаков.

Режим контроля входной магистрали по аналоговому датчику может быть разрешен или запрещен при программировании комплекса.

При низком давлении на входе по сигналу аналогового датчика в строке отказов Главного меню появляется индикация «Отказ аналог. входа».

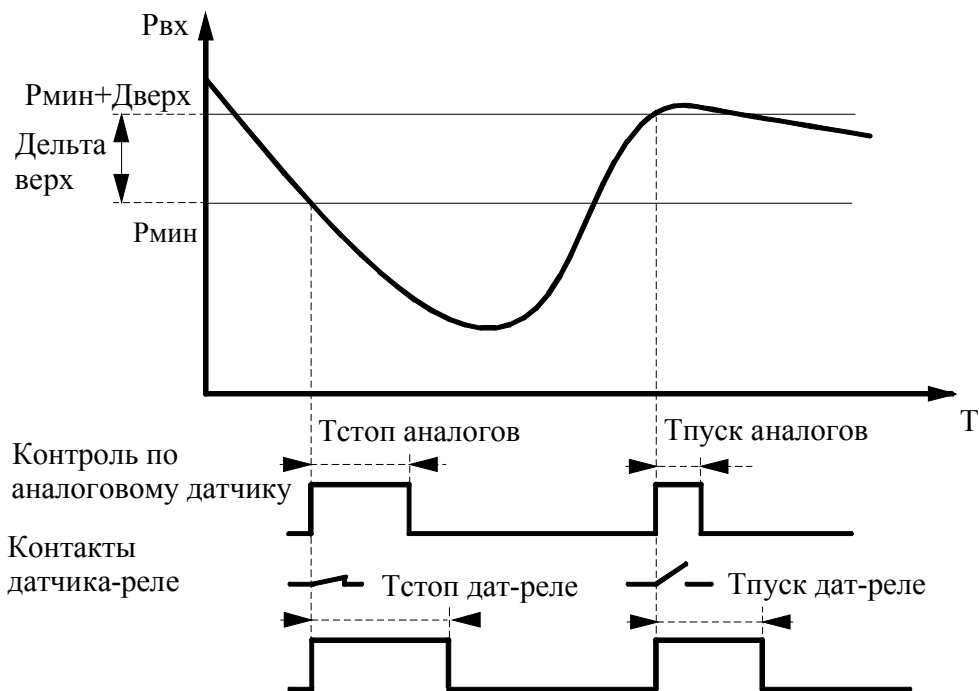


Рис.4.6. Формирование сигнала снижения давления во входной магистрали

#### 4.10. Контроль выходной (напорной) магистрали

Комплекс производит автоматический контроль состояния **выходной магистрали**, в которую производится нагнетание давления. Режим контроля состояния магистрали разрешается при программировании БУК. В этом режиме комплекс формирует условие повреждения магистрали: при работе всех насосов на полную мощность и одновременной выдаче сигнала «Пуск» (недостаточное давление в магистрали) в течение заданного промежутка времени. При срабатывании программируемого таймера контроля производится каскадный останов всех насосов. В строке отказов Главного меню БУК (рис. 7.1) появляется индикация повреждения выходной магистрали: «**Напорная магистраль**».

Сброс сигнала отказа выходной магистрали производится перезапуском автоматического режима работы комплекса управления после полного останова всех насосов в ручном или дистанционном режиме, активизацией режима «Сброс», либо запретом режима контроля.

**Функция контроля выходной магистрали активизируется только в том случае, если разрешенное для работы максимальное количество насосов соответствует их располагаемому количеству (например, 4 для 4-насосной станции, п. 10.2.4). При ограничении количества насосов значением, меньшим их располагаемого количества, функция не активна.**

#### 4.11. Функция «Засыпание»

Комплекс автоматически отключается при высоком давлении в выходной магистрали. Условия отключения комплекса: работает только один насос и частота выходного сигнала ПИД-регулятора ниже программируемой в меню «ПИД-регулятор, уровни сигналов» частоты (рис. 4.2). По истечении программируемого времени преобразователь плавно уменьшает частоту до 0 Гц и, как бы, «засыпает», при этом в строке состояний появляется надпись «Засыпание». Данное состояние фиксируется в архи-

ве состояний. Пуск комплекса регулирования производится при достижении одного из условий: снижение величины избыточного давления в магистрали ниже уровня уставки на программируемое значение «Дельта низ» (рис.4.1) и выдаче команды «Пуск», или при превышении выходного сигнала ПИД - регулятора значения «Частота сигнала, Гц» на величину «Дельта частоты верхнее, Гц», программируемых в меню ПИД - регулятор (п.10.3.1, рис.10.10).

#### 4.12. Программируемые входы

Программирование дополнительных входов БУК позволяет подключать датчики потока или термомоментные датчики по количеству насосов.

Программирование производится сразу для всех входов одновременно. Структурная схема работы программируемых входов приведена на рис. 4.7.

При программировании назначается тип контакта (НО или НЗ), программируется таймер срабатывания Тзад, а также назначается функция входов для индикации в стеке отказов, а также в Архиве отказов комплекса.

При назначении типа контакта «Откл» программируемые входы не активны. При назначении функции входа «Нет функции» входы активны, но отключены от схемы контроля.

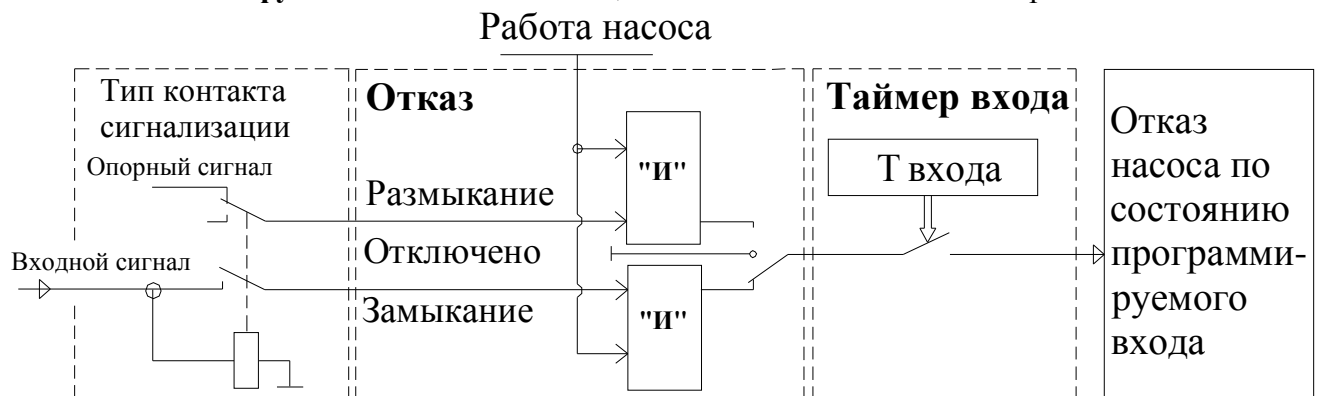


Рис.4.7. Программируемые входы

#### 4.13. Рабочие группы насосов

Система управления КРН серии 35 «комфорт» обеспечивает работу с двумя группами насосов: основной и резервной. Назначение групп насосов позволяет вывести в резерв часть насосов для реализации ряда технологических задач. При назначении рабочих групп чередование насосов происходит в пределах назначенной для работы группы.

При смене рабочих групп счетчик времени чередования насосов сбрасывается в нулевое состояние. Таким образом, при времени чередования насосов, превышающем время чередования групп, функция чередования насосов по времени их наработки не активна.

При программировании групп назначаются:

1. Структура групп насосов, которая включает в себя:
  - 1.1. Насосы основной и резервной групп.
  - 1.2. Порядок смены групп: **Запрещена / Без останова насосов / С остановом насосов / После останова насосов;**
  - 1.3. Способ смены групп: **По наработке / По дате / Ручной режим;**
  - 1.4. Первый насос в каждой группе, от которого начинается порядок отсчета насосов в группе.
  - 1.5. Группа насосов, которая начинает работу первой.
2. Параметры рабочих групп, включающие
  - 2.1. Дату, часы и минуты момента смены рабочих групп (способ смены групп – **по дате**);
  - 2.2. Нарботку системы до смены рабочих групп (способ смены групп – **по наработке**);
  - 2.3. Максимально допустимое количество работающих насосов отдельно в основной и резервной группе;

2.4. Разрешение / Запрещение пуска дополнительных насосов резервной группы в случае отказа насосов основной группы при ее работе, или пуска насосов основной группы при работе резервной группы для того случая, когда количество работающих насосов менее заданного количества.

В том случае, когда насос назначен в состав одной из рабочих групп, при выключении режима работы этого насоса и последующем его включении насос останется в составе той группы, в которую он был назначен.

Программирование структуры и параметров рабочих групп производится от экранов меню Рабочие группы, Параметры рабочих групп (рис. 10.4 а, б).

#### **4.14. Функция выравнивания нагрузок**

Функция обеспечивает выравнивание нагрузок электродвигателей работающих насосов с целью снижения потерь на «передавливание» в гидравлической системе одного насоса другим при разбросе их параметров.

Разность частоты вращающегося поля статора и частоты вращения асинхронного электродвигателя насоса определяется коэффициентом скольжения, являющимся функцией момента нагрузки на валу насоса. При разных моментах на валу параллельно работающих насосов, определяемых разбросом параметров обмоток электродвигателей и параметров механических систем насосов, при равной частоте вращения электромагнитного поля статорных обмоток частота вращения насосов будет различна. Добиться равенства частот вращения по равенству сигнала обратной связи - величины нагрузки двигателя возможно изменением частоты вращения поля в ту или иную сторону.

Потери электроэнергии при параллельной работе насосов с асинхронными электродвигателями за счет разброса их электрических и механических параметров могут достигать значений  $\Delta P = P_n \cdot (n - 1) \cdot 20\%$ , где  $P_n$  - активная мощность одного насоса;  $n$  - количество работающих насосов. Например, при параллельной работе трех насосов потери активной мощности в системе могут достигать 40% мощности одного насоса. Таким образом, КПД системы уменьшается на 13%, при параллельной работе шести насосов потери мощности составляют 100% мощности работающего насоса, при этом КПД системы уменьшается почти на 17%. Комплексы регулирования КРН серии «комфорт» обеспечивают выравнивание нагрузок асинхронных электродвигателей насосов при активизации соответствующей функции.

Система управления производит расчет среднего значения нагрузки насосов, работающих в программируемом диапазоне частот вращения. При отклонении значения активной нагрузки  $i$ -го насоса, считываемой БУК с ПЧ этого насоса, от вычисленного среднего значения система производит подстройку частоты управления этого насоса таким образом, чтобы его нагрузка соответствовала среднему значению нагрузки управляемых насосов. Таким образом, частоты вращения электромагнитных полей статоров насосов становятся различными для обеспечения равенства моментов на валу электродвигателей насосов, определяющих частоты вращения насосов.

Индикация записываемых частот и считываемых нагрузок производится на экране ПЧ (рис. 8.17).

#### **4.15. Расчет расходов перекачиваемых сред. Калькулятор расхода**

Система имеет возможность производить расчет уровня расхода перекачиваемых сред, а также общего расхода за выбираемый период. Расчет уровня производится по количеству перекачиваемой жидкости за один час, при этом запись производится каждые полчаса.

Расчет уровня расхода, измеряемого в  $\text{м}^3/\text{час}$ , производится по максимальному уровню расхода, определяемого характеристикой насоса, частотой вращения каждого насоса, а также количеством работающих насосов. Расчет уровня расхода производится с приближением не хуже 5%, при этом имеется возможность ввода корректирующих значений для уменьшения величины погрешности, которая может быть определена по показаниям расходомера.

При необходимости расчета суммарного расхода необходимо задать дату и время начала расчета, а также дату и время его завершения. Изменение суммарного расчета производится через полчаса. В том случае, когда дата и время завершения расчетов не заданы, запись в регистр суммарного расхода, имеющий размерность 999999999,9 м<sup>3</sup>, производится до его заполнения. При заполнении регистра его показания будут обнулены, после чего запись будет производиться от нулевого значения.

При задании даты и времени завершения расчета суммарного расхода завершение расчетов будет произведено при достижении задаваемых значений. Индикация в регистре суммарных значений будет сохраняться до его принудительного обнуления.

Меню расхода представлено на рис.8.11.

#### **4.16. Мониторинг нижнего уровня и дистанционное управление**

Комплекс регулирования выдает в систему мониторинга нижнего уровня следующие команды:

- работа насоса (1-6);
- интегральный отказ комплекса или насоса;
- отказ ПЧ;
- исправность БУК.

Команды выдаются с НО контактов при подачи напряжения на клемму (1) «Ввод 24/220В» от системы мониторинга.

Комплекс регулирования может быть остановлен путем подачи напряжения «+24В» на клемму «Дистанционный Стоп/Пуск», а также повторно запущен для работы в автоматическом режиме путем снятия напряжения с клеммы «Дистанционный Стоп/Пуск». Для формирования команд «Дистанционный Стоп/Пуск» можно использовать внутреннее напряжение +24В с выходной клеммы КРН. Повторный пуск возможен только после полного останова всех насосов.

Схема подключения системы мониторинга приведена в Приложении 10, лист 2.

#### **4.17. Мониторинг верхнего уровня**

Блок управления комплексом БУК обеспечивает подключение комплекса регулирования в SCADA-систему верхнего уровня (удаленному серверу или АРМ) диспетчера через интерфейс RS-485 или по сети Ethernet по протоколу ModBus. Адреса информационных регистров и регистров управления приведены в Приложении 6.

### **5. Режимы работы комплекса**

#### **5.1. Режимы регулирования**

Определяют режимы работы комплекса регулирования с уставками давления. В комплексе предусмотрены следующие режимы регулирования:

**5.1.1. «Постоянное давление»** - работа комплекса регулирования по поддержанию постоянной уставки давления, выставленной на экране **Главного меню** (рис.7.1).

**5.1.2. «Графики»** - работа комплекса регулирования по поддержанию заданных уставок согласно запрограммированному временному графику. Графики определены зависимостью последовательности исполнительных уставок (Рзад) от времени их включения. Формирование графиков уставок представлено на рис. 5.1.

Комплекс регулирования обеспечивает программирование двух графиков по шесть уставок в каждом. Один из графиков условно определен как график рабочих дней, второй – как график выходных дней.

Для минимизации затрат оператора на программирование графиков и повышении функциональности их реализации комплекс регулирования обеспечивает задание количества уставок для каждого дня недели. Программирование количества уставок осуществляется для 4-недельного цикла. Принцип формирования графиков в зависимости от количества уставок представлен на рис. 5.1.

При программировании графиков уставок необходимо помнить, что моментом смены уставок является время включения следующей по порядку уставки графика. Исходя из этого, время включения уставок в порядке их возрастания от 1 до 6 следует программировать таким образом, чтобы время включения каждой последующей уставки располагалось между предыдущими уставками (рис. 5.1.). Комплекс регулирования подключает заданные уставки по порядковому номеру от 1 до 6 в пределах их заданного количества.

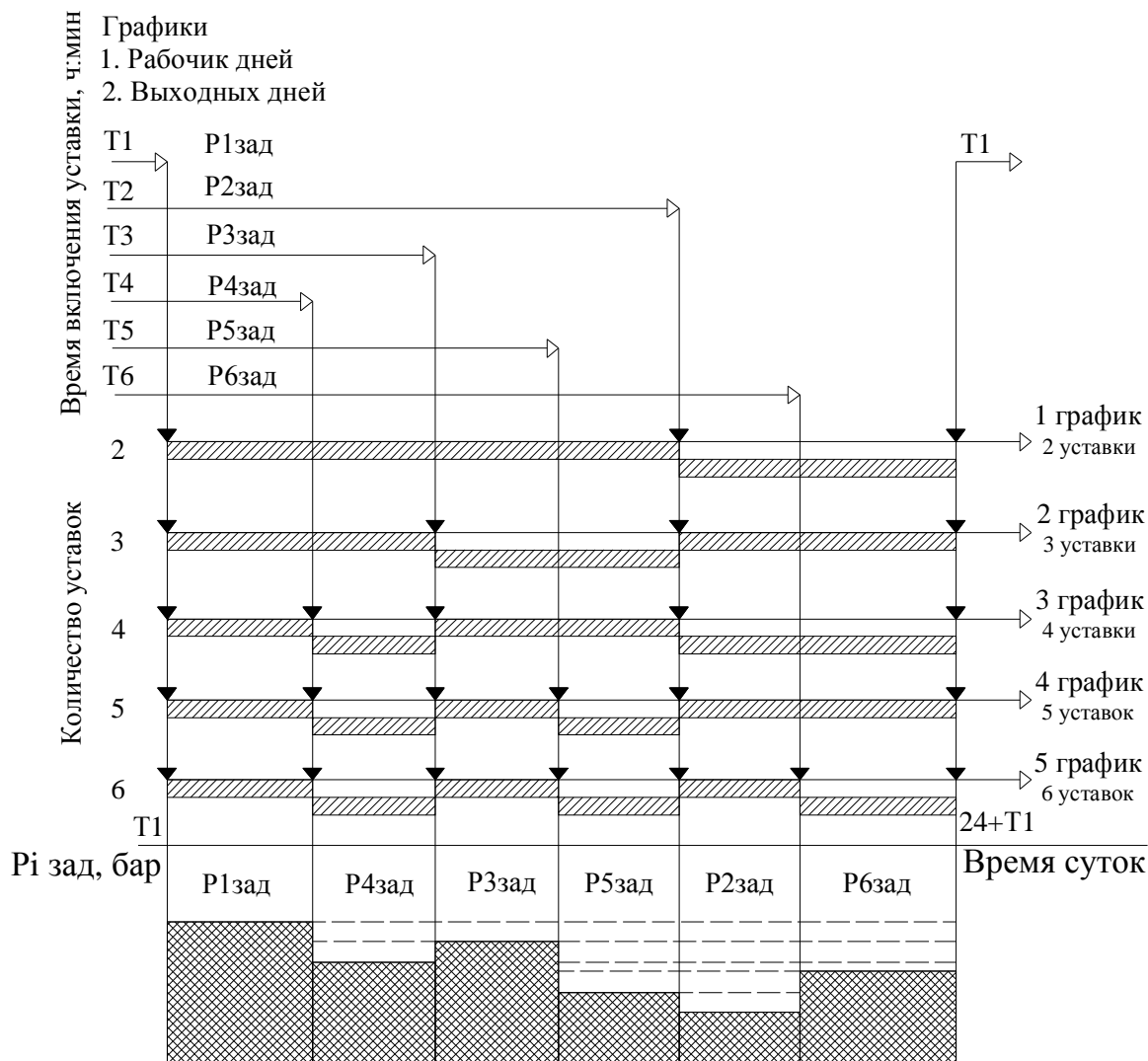


Рис. 5.1. Формирование суточных графиков уставок

При выборе режима работы «Графики давлений» система сканирует уставки в порядке очередности их программирования. Например, для определенного дня недели запрограммировано выполнение двух уставок (минимальное количество для выполнения графика). Система управления при переходе к графикам выполнит поиск и определит действующую уставку (P1 или P2 – в зависимости от времени включения режима), после чего запишет выбранное из графика значение как заданное. Для рисунка 5.1 - выполнение графика 1.

При программировании количества уставок 3 для другого дня недели система управления обеспечит включение уставки P3 между уставками P1 и P2. Для рис. 5.1 - выполнение графика 2.

Такой же принцип распространяется на все уставки от 2 до 6. Таким образом, при минимуме затрат на программирование обеспечивается выполнение 5 графиков для рабочих дней и 5 графиков для выходных дней (2...6 уставок).

Таким образом, при данном способе программирования уставок вид графика фактически определяется задаваемым количеством уставок. Порядок программирования количества уставок и выбора

графиков для каждого дня недели представлен на рис. 5.2. Графики рабочих и выходных дней программируются заранее, в дальнейшем для каждого дня недели программируется

- количество выполняемых уставок;
- вид графика: рабочие дни / выходные дни.

Программирование осуществляется для 4-недельного цикла (рис. 5.2). При выполнении графиков для всех четырех недель будет вновь выполняться график для недели, обозначенной цифрой 1.

При обозначении порядкового номера недели цифрой «0» графики, определенные в строке этой недели, выполняться не будут.

При выполнении недельных графиков определяется та неделя, графики которой выполняются первыми. Например, выбирается 4-я из запрограммированных недель. В этом случае порядок выполнения недель следующий: 4, 1, 2, 3, 1. После возврата к 1-й недели порядок выполнения прекращается. При этом порядковые номера недель, кроме первого, обнуляются.

Для последующего выполнения 4-недельного цикла необходимо вновь обозначить порядок выполнения недель цифрами, после чего определить выполняемую неделю.

На рис 5.2. представлено меню программирования 4-недельного цикла уставок.

Порядок выполнения	Количество уставок						
	Пнд	Втр	Срд	Чтв	Птн	Сбт	Вск
1	3	2	4	3	5	6	5
⇒ 2	4	6	5	4	4	5	4
4	5	4	6	5	4	6	5
3	2	3	5	6	5	4	6

Неделя

↑

День

Вых / Раб

Рис. 5.2. Схема программирования уставок для дней выбранных недель

Для каждого дня каждой из четырех недель назначается вид графика: рабочие/ выходные (график выходных дней выделяется зеленым цветом, на рис. 5.2. – рамка). Выбор графика осуществляется совмещением линий стрелок «неделя» (последовательным нажатием клавиши «Неделя» - перемещение вертикально по неделям) и «день» (последовательным нажатием клавиши «День» - перемещение стрелки по горизонтали для выбора дня недели), после чего нажатием клавиши «Вых / Раб» производится выбор графика.

После этого для каждого дня недели касанием числа количества уставок производится их запись в появляющуюся строку записи с последующим сохранением.

Предлагаемый оригинальный порядок программирования графиков позволяет значительно облегчить рассматриваемую процедуру программирования, максимально уменьшив вероятность ошибок.

При выполнении графиков уставок имеется возможность изменения значения выполняемой уставки от экрана Главного меню (рис. 7.1) без перехода к меню программирования графиков. При изменении величины уставки клавишами +/- Главного меню относительно выполняемой уставки согласно графику на экране меню индицируется клавиша «Запись в график». При касании символа клавиши измененное значение записывается в запрограммированный график соответственно рабочих или выходных дней, клавиша ввода при этом исчезает. При отказе от ввода уставки символ клавиши записи ис-

чезнет только при переходе к следующей уставке или возврате значения выполняемой уставки к запрограммированному в графике значению.

Меню программирования графиков представлено на рис. 10.15.

**5.1.3. «Пропорциональное регулирование».** Данный режим может быть реализован для любой схемы работы с датчиками. В режиме пропорционального регулирования возможно снижение уставки или заданного перепада давлений  $\Delta P_{\text{зад}}$  при повышении выходного давления и, соответственно, уменьшении расхода, или повышении заданного давления  $P_{\text{зад}}$  или перепада давлений  $\Delta P_{\text{зад}}$  при увеличении расхода и уменьшении выходного давления (рис. 5.3). Коррекция заданного перепада давлений производится по сигналам датчика, установленного в напорной магистрали.

Данный режим позволяет получить дополнительное энергосбережение за счет учета гидравлических потерь из-за трения жидкости о стенки трубопровода напорной магистрали.

Режим программируется заданием значений  **$P(\Delta P)$  макс** и  **$P(\Delta P)$  мин**.

Программирование выбора режимов производится в меню Режимы регулирования (рис.10.24).

При работе комплекса в режиме пропорционального регулирования заданное значение давления (уставка) рассчитывается по программируемым значениям  **$P_{\text{макс}}$**  и  **$P_{\text{мин}}$** . При этом возможно изменение заданного давления от экрана Главного меню. При изменении уставки от экрана Главного меню вверх или вниз программируемые значения  **$P_{\text{макс}}$**  и  **$P_{\text{мин}}$**  смещаются на величину введенной поправки соответственно в сторону увеличения или в сторону уменьшения. При этом разность  **$P_{\text{макс}} - P_{\text{мин}}$** , определяющая угол наклона характеристики, остается постоянной.

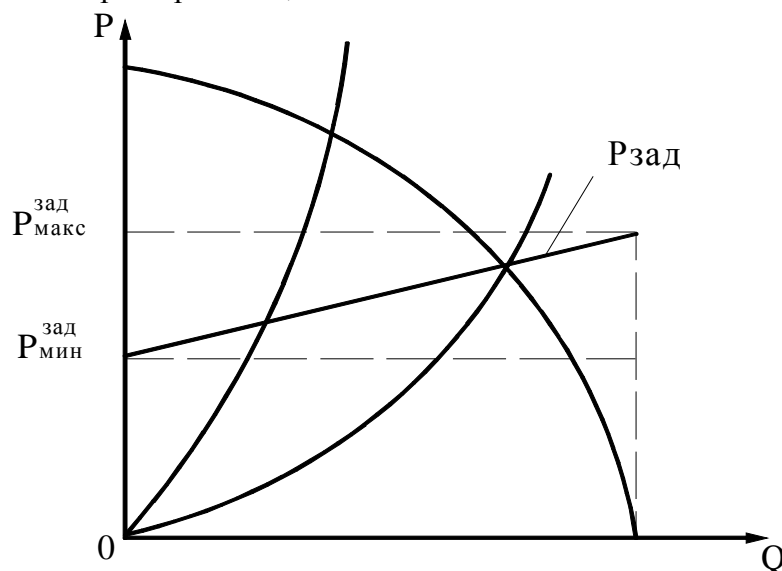


Рис.5.3. Пропорциональное регулирование. Учет гидравлических потерь

## 5.2. Структурное и функциональное резервирование датчиков давления

Комплекс предусматривает структурное и функциональное резервирование датчиков давления.

### Структурное резервирование датчиков

Для реализации структурного резерва должен быть включен резервный датчик давления, а схема работы с датчиками определена как « **$P_{1,2}$** » или « **$P_{2,1}$** » (п.4.4, рис. 4.3, программирование - п.10.2.3, рис.10.7). В этом случае при отказе основного датчика и работе по постоянному давлению или графикам комплекс автоматически переключается на работу от второго датчика. При отказе второго датчика комплекс переходит в один из режимов функционального резерва 1...3.

При работе по разности давлений и отказе одного датчика система переходит в один из режимов 1...3.

### Функциональное резервирование датчиков

Предназначено для повышения устойчивости комплекса регулирования к возможным отказам датчиков давления при отсутствии структурного резерва. Переход комплекса в режим функционально-

го резерва датчиков производится автоматически при наличии соответствующего признака и разрешении режима.

**1. Работа по среднему значению датчика.** При отказе любого датчика, участвующего в схеме работы (при наличии структурного резерва – двух датчиков), производится автоматическая запись заданного значения давления в ячейку измеряемого давления. В этом случае система стабилизирует то количество включенных насосов и ту производительность регулируемых насосов от ПЧ, которые определяли состояние системы до отказа датчика.

В этом режиме при изменении заданного значения параметра на панели БУК изменяется производительность регулируемого насоса в ту или иную сторону, а также штатное включение (наличие команды «Пуск») или отключение (наличие команды «Стоп») дополнительных насосов.

При работе «по среднему значению» во избежание включения всех насосов (т.к. система разомкнута по информационному сигналу датчика) существует ограничение по количеству включаемых насосов. При этом ограничение количества насосов определяется одним и тем же параметром для режима «по среднему значению» и для режима включения заданного количества насосов при отказах датчиков.

При достижении заданной конфигурации системы необходимо заданное значение параметра установить в то значение, которое исключает появление команд «Пуск» и «Стоп».

### **2. Включение заданного количества насосов**

При отказе датчика частотно включается заданное количество насосов.

**3. Запрещение резерва датчика.** В случае отказа любого датчика давления при отсутствии структурного резервирования происходит каскадный останов всех насосов.

**Возврат комплекса к основному режиму работы происходит автоматически при устранении неисправности датчика, т.е. без останова комплекса.**

При отказе любого из датчиков загорается светосигнальная арматура красного цвета «Отказ» и на экране БУК в Главном меню индицируется сигнал «Отказ датчика 1 (2)».

На рис.5.4 показана схема перехода комплекса в режимы функционального резерва.



Рис.5.4. Схема перехода в режимы функционального резерва

**В режимах функционального резерва датчиков сохраняются функции контроля входной по сигналу КРІ-35.**

## 6. Система управления

### 6.1. Управление комплексом

Система управления и индикации комплекса регулирования представлена на рис. 6.1.

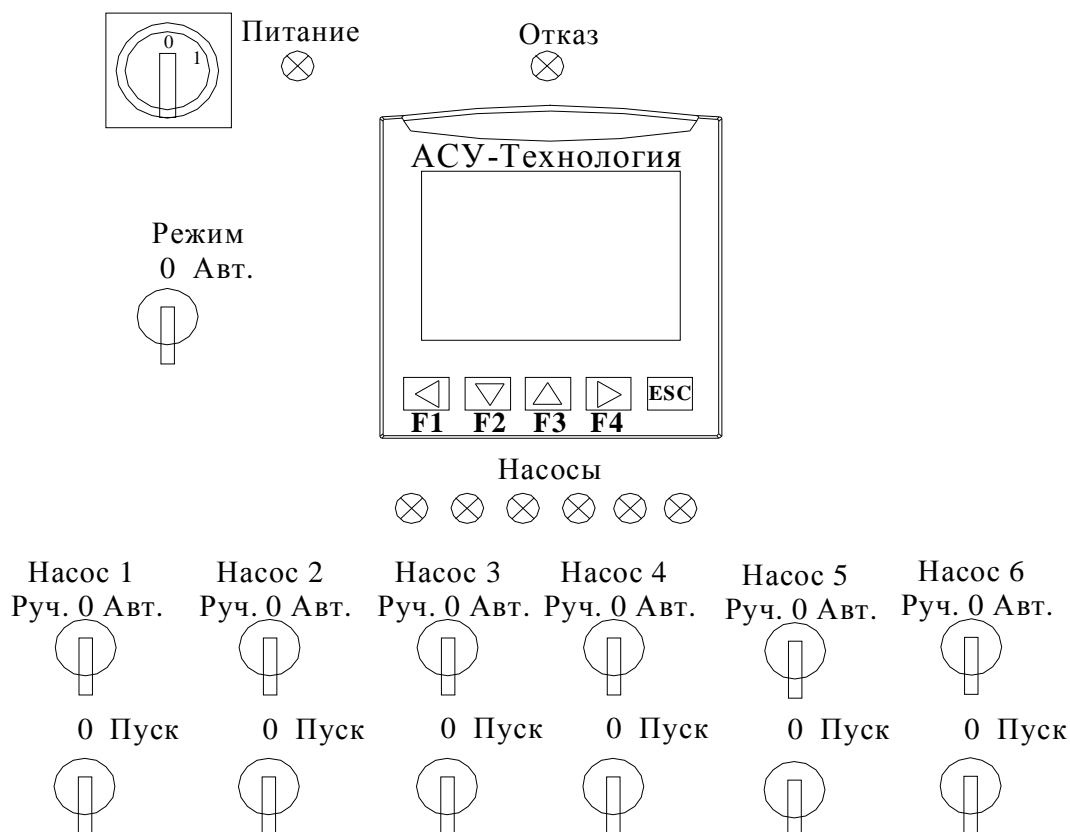


Рис. 6.1. Система управления и индикации КРН серии 35 «профи»

Система управления включает в себя:

- переключатель «**Питание**» на лицевой панели шкафа управления - для подачи напряжения питания в схему управления;
- переключатель «**Режим**» на лицевой панели шкафа управления - для включения комплекса регулирования в автоматический режим поддержания заданного давления;
- панель управления и индикации БУК (блок управления комплексом) с цветным Touchscreen интерфейсом – для программирования значений параметров и просмотра состояний комплекса регулирования. Цветной Touchscreen интерфейс БУК имеет размер по диагонали 3,3 дюйма (89 мм). Управление системой через интерфейс – бесклавишное, путем касания графических примитивов (первичных изображений) на интерфейсе;
- Переключатели «**Насос: Руч 0 Авт**» режима каждого насоса;
- Переключатели «**Насос: 0 Пуск**» пуска каждого насоса от ПЧ в режиме ручного управления.

Предусмотрено три меню, обеспечивающие управление комплексом и насосами:

а) Главное меню (рис. 7.1) – клавиша отключения и повторное включение режима автоматического регулирования в том случае, когда режим был включен переключателем «Режим» на лицевой панели шкафа;

б) Меню Управление насосами (рис.9.1): выбор режима работы насоса («**Ручн. - 0 - Авт.**»), рамповый пуск от ПЧ выбранного насоса; отключения и повторное включение режима автоматического регулирования в том случае, когда режим был включен переключателем «Режим» на лицевой панели шкафа;

## 6.2. Пуск насосов от ПЧ в ручном режиме

Пуск насосов от ПЧ в режиме ручного управления обеспечивается:

- переключателями режимов работы насосов «**Насос: Руч-0-Авт**» - для выбора режима работы насоса;
- переключателями «**0**» и «**Пуск**» - для пуска/останова насоса в ручном режиме от ПЧ, минуя БУК.

Индикация пуска каждого насоса – светосигнальный индикатор «**Пуск насоса 1 (2,3...)**».

## 6.3. Дистанционное управление комплексом и насосами

Дистанционное управление комплексом (Стоп / Пуск) в режиме автоматического регулирования обеспечивается

- наличием входа, управляемого сигналом + 24В. При подаче сигнала на этот цифровой вход производится останов комплекса, работающего в режиме автоматического регулирования, при снятии сигнала – повторный пуск;

- наличием клавиш Стоп /Пуск на экранах Главного меню (рис. 7.1), меню Управление насосами (рис.9.1);

- наличием программных переменных, состояние которых меняется по протоколу ModBus при управлении по интерфейсу RS485 или Ethernet.

Программные переменные, воздействием на которые производится управление комплексом через SCADA-систему по протоколу Modbus, приведены в Приложении 6.

## 7. Система индикации

### 7.1. Главное меню

При подаче напряжения в схему управления загорается светосигнальная арматура зелёного цвета «Питание», после чего на дисплее БУК отображается **Главное меню** (рис.7.1).

**Главное меню** - это экран контроля состояния комплекса перед включением его в работу.

**Главное меню** позволяет переходить к информационному меню, меню индикации и программирования режимов работы, структуры и параметров комплекса регулирования.

На экране **Главного меню** отображаются:

1. В графическом виде:

1.1) текущее значение давления «**Рт**», бар,

1.2) заданное значение давления «**Рз**», бар,

1.3) состояние насосов:

- серый цвет: насос разрешен для работы, но не запущен;

- зеленый цвет: насос запущен в режиме автоматического регулирования или в режиме ручного пуска от панели оператора;

- красный цвет: отказ насоса;

- контурное изображение: насос запрещен для работы в режиме автоматического регулирования;

1.4) состояние подающей магистрали: при наличии давления в подающей магистрали, превышающем уровень срабатывания датчика-реле давления или программируемого значения для аналогового датчика в левой части трубопровода индицируются движущиеся сектора;

1.5) состояние работы насосов: при работе насоса в отходящем от него трубопроводе индицируются движущиеся сектора, при работе хотя бы одного насоса на изображении напорного трубопровода индицируются движущиеся сектора;

1.6) состояние датчика давления: при исправном датчике давления в подающей магистрали (при работе двух датчиков - исправности двух датчиков) в правой части напорного трубопровода индицируется изображение датчика зеленого цвета. При отказе хотя бы одного датчика изображение исчезает;

1.7.) нажатие кнопок

«+» / «-» - увеличение или уменьшение заданного давления, производится с переменной скоростью изменения параметра. При увеличении длительности нажатия на кнопку скорость изменения возрастает. При прерывистом нажатии скорость изменения минимальна;

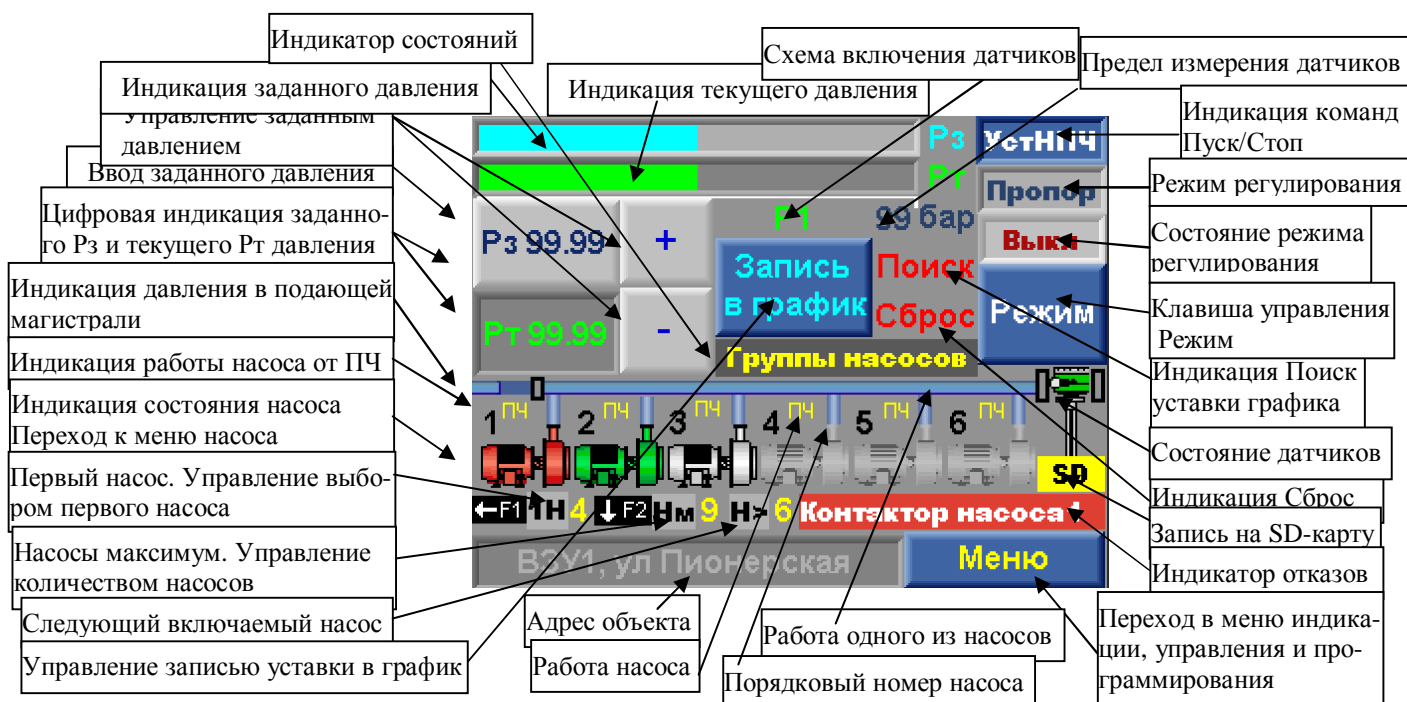


Рис.7.1. Главное меню

**Режим** - включение и отключение режима автоматического регулирования от НМІ – интерфейса. Индикация кнопки производится только при включенном режиме от лицевой панели шкафа управления (рис. 6.1);

**Меню** – переход к экранам меню программирования и индикации.

2. В буквенно-цифровом виде:

2.1) заданное значение давления в напорной магистрали – **Pз**, определяемое нажатием клавиш «+/-», в формате 00,01 бар или прямой записью параметра. Для прямой записи необходимо нажать на экран Главного меню в области индикатора заданного значения. При появлении меню ввода параметра (рис. 10.1) произвести запись требуемого значения, после чего нажать клавишу «Ввод»;

2.2) текущее значение давления в напорной магистрали, измеряемое датчиком (датчиками) в формате 00,01 бар – индикатор **Pт**;

2.3) пределы измерения датчика под шкалой текущего значения параметра;

2.4) режим работы с датчиками (п. 4.4);

2.5) первый назначенный для работы насос: **1Н**;

2.6) количество разрешенных для работы насосов **Нм**;

2.7) следующий по приоритету включаемый насос **Н>**;

2.8) насос, работающий от **ПЧ**;

2.9) информационные команды, определяющие пуск и останов дополнительных насосов, приведены в табл.2.

2.10) режим регулирования «**Пост Д**» - постоянное давление, «**Пропор**» - пропорциональное регулирование; «**График**» - работа по графикам давлений.

2.11) состояние режима автоматического регулирования: «**Выкл**» / «**Вкл**»;

2.12) состояние системы (табл.1):

- **Режим выкл** - режим автоматического регулирования выключен;

- **Автомат. режим** – режим автоматического регулирования включен;

- **Дистанцион. стоп** – поступление команды дистанционный СТОП от диспетчера;

Таблица 1

Индикация	Команда	Условия формирования	Параметр	Пункт РЭ
<b>Пуск</b>	Пуск дополнительного насоса	$P_{тек} < P_{зад} - \Delta_{низ}$	Дельта вверх, осн/рез	10.3.2
<b>Стоп</b>	Останов первого включенного насоса	$P_{тек} > P_{зад} + \Delta_{верх}$	Дельта вниз, осн/рез	10.3.2
<b>УрПЧ</b>	Уровень частоты ПЧ ниже уровня, разрешающего выдачу команды <b>Пуск</b>	$F_{пч} < F_{сигнала} + \Delta_{пч}$ верх	Частота сигнала, Д частоты верх	10.3.3
<b>УрСт</b>	Уровень частоты ПЧ выше уровня, разрешающего выдачу команды <b>Стоп</b>	$F_{пч} > F_{сигнала} + \Delta_{пч}$ нижн	Частота сигнала, Д частоты нижн	10.3.3

- **Резерв датч. – нас** – включение заданного количества насосов при отказе датчика
  - **Резерв датч. – средн** – работа по среднему значению давления при отказе датчика;
  - **Нет резерва датч** – отключение режима при отказе датчика, не назначен режим резерва;
  - **Засыпание** – отключение режима при низком разборе в напорной магистрали;
  - **Тест насоса** – процесс тестирования насоса;
  - **Блокировка** – блокировка управления (функция поставщика);
  - **Группы насосов** – назначены основная и резервная группы насосов;
  - **Основная группа** – работа основной группы насосов;
  - **Резервн группа** – работа резервной группы насосов;
  - **Граф рабочих дней** – работа комплекса по графику уставок рабочих дней;
  - **Граф выходных дней** – работа комплекса по графику выходных дней;
  - **Насосы – черед.** – сформирована команда на чередование насосов;
  - **Регламент насоса 1...6** (наступление назначенного времени) выполнения регламентных работ насоса 1...6;
  - **Ресурс насоса 1...6** – выработан ресурс насоса 1...6;
  - **Режим выкл.** – выключение режима работы комплекса переключателем Режим (рис. 6.1) на лицевой панели шкафа управления;
  - **Запрет управлен.** – управление комплексом запрещено из меню предприятия - изготовителя;
- Перечисленные состояния комплекса индицируются в стековом режиме (перечисление с интервалом 3,4 секунды), т.к. некоторые из них являются совместимыми;
- 2.13) **Поиск** – поиск уставки графика, соответствующей времени включения режима;
  - 2.14) **Сброс** – принудительный сброс ошибок комплекса и отказов оборудования;
  - 2.15) **SD** - режимы записи параметров на SD-карту;
  - 2.16) отказы системы и регулируемых насосов (п.7.5);
  - 2.17) строка адреса объекта.
3. Активные элементы управления Главного меню:
- 3.1) **клавиши «+» / «-»** - увеличение и уменьшение заданного давления. При последовательном прерывистом нажатии производится увеличение / уменьшение величины заданного давления на 0.01 бар при каждом касании клавиш. При непрерывном удержании клавиши увеличение / уменьшение давления производится с переменной скоростью. При увеличении длительности паузы удержания клавиши возрастает скорость изменения параметра;
  - 3.2) **Режим** – клавиша включения / отключения режима автоматического регулирования. Активна только при включенном режиме работы переключателем **«Режим: 0-Авт.»** на лицевой панели шкафа;
  - 3.3) **Символы насосов** – при касании любого символа производится переход в меню состояния выбранного насоса (рис. 7.3)

3.4) **1Н** – порядковый номер первого выбранного для работы, изменяется от НМІ – интерфейса последовательным нажатием клавиши «◀» / (F1) БУК;

3.5) **Нм** – максимальное количество насосов, разрешенное для работы. Изменяется последовательным нажатием клавиши «▼» / (F2) БУК;

3.6) индикатор адреса объекта. Переход в меню записи адреса производится из меню Инфо (п. 8.1, рис. 8.1).

## 7.2. Переход к экранам индикации, управления и программирования БУК

Из экрана **Главного меню** производится переход к экранам управления, программирования и индикации состояний системы. При нажатии клавиши **Меню**, расположенной в правом нижнем углу Главного меню (рис. 7.1), производится вызов Меню перехода (рис. 7.2), работа с которым позволяет перейти в ту или иную область программирования, индикации или управления.

Меню перехода (рис. 7.2) показывает структуру построения системы программирования, индикации и управления комплекса КРН 35 «профи».

Схема перехода к экранам программирования и индикации приведена в Приложении 2.

Инфо	Полная настройка	Сокращенная настройка
Режимы	Структура	Параметры
Пароль 1 уровня	Параметры связи	Адрес объекта
Наладчик	Управление комплексом	
<Назад		

Рис. 7.2. Меню перехода

Все доступные меню комплекса КРН серии 35 «профи» объединены в следующие группы:

1. **Информационные меню**, переход к которым осуществляется без пароля доступа. Меню предназначены для индикации параметров системы, программируемых в защищенных паролем 1 уровня доступа меню, а также работы с архивной информацией.

Доступ к информационным меню производится без пароля доступа.

2. **Меню полной настройки** – определяют последовательность программирования структуры, параметров и режимов работы комплекса регулирования. Меню предназначены для облегчения процесса наладки комплекса на объекте.

Доступ к меню защищен паролем 1 уровня доступа, программируемым оператором.

3. **Меню сокращенной настройки** – определяют последовательность программирования структуры, параметров и режимов работы комплекса с учетом стендовых настроек и ранее выполненных настроек. В процессе эксплуатации комплекс не требует изменения всех настроек, а только основных, определяющих адаптацию системы к технологическому циклу регулирования.

Доступ к меню защищен паролем 1 уровня доступа, программируемым оператором.

4. **Меню режимов регулирования, функционального резерва и функционирования.**

Режимы регулирования определены способом задания уставки как основного функционала управления. Комплекс реализует три режима регулирования:

- по постоянной уставке (п.5.1.1)
- по графикам уставок (п.5.1.2);
- по переменной уставке в функции расхода в напорной магистрали – пропорциональное регулирование для учета гидравлического сопротивления воды (п.5.1.3).

Режимы функционального резерва обеспечивают устойчивость функционирования комплекса регулирования при отказах датчиков. При появлении отказа система переходит в состояние, обеспечивающее ее удовлетворительное функционирование до устранения отказа, тем самым обеспечивается резерв времени, позволяющий не привлекать аварийные службы.

Доступ к меню защищен паролем 1 уровня доступа.

Функциональные режимы определяют порядок функционирования системы управления в некоторых ее состояниях. Режимы включают в себя:

- контроль порывов выходной магистрали (п.4.10);
- контроль входной магистрали по аналоговому датчику (п.4.9);
- «засыпание» системы при низком разборе воды (п.4.11);
- чередование насосов (п.4.3);
- режим энергосбережения (п.4.14);
- тест насосов (п.4.7);
- разрешение выдачи команд ПУСК /СТОП по частоте ПИД-регулятора (п.4.2);
- разрешение / запрещение функции управления диспетчером.

Доступ к меню защищен паролем 1 уровня доступа, программируемым оператором.

#### **5. Меню программирования структуры комплекса, включающие в себя меню**

- программируемых входов (рис. 10.3);
- рабочих групп (рис. 10.4);
- датчиков (рис. 10.7);
- количества насосов (рис. 10.8).

Доступ к меню защищен паролем 1 уровня доступа.

#### **6. Меню параметров, включающие меню**

- ПИД – регулятора (рис. 10.10);
- параметра дельта уровня давления (рис. 10.13);
- уровней частоты пуска / останова дополнительных насосов, а также частоты «засыпания» (рис. 10.14);
- графиков давлений (рис. 10.15);
- уставок пропорционального регулирования (рис. 10.17);
- таймеров насосов (рис. 10.18);
- таймеров магистралей (рис. 10.19);
- фильтров (рис. 10.20);
- даты, времени, используемых при реализации графиков, формировании архивов, чередовании рабочих групп (рис. 10.21);
- параметров энергосбережения (рис. 10.22).

Доступ к меню защищен паролем первого уровня доступа.

**7. Меню программирования пароля первого уровня доступа** (рис.10.29), защищено паролем 1 уровня доступа

**8. Меню параметров связи** по протоколу ModBus (рис. 10.29, 10.30), защищено паролем 1 уровня доступа.

**9. Меню Адрес объекта** (рис. 10.32), защищено паролем 1 уровня доступа.

**10. Меню наладки** (рис. 1.1П...5.1П, Приложение 1) защищено паролем 2 уровня доступа;

**11. Меню Управление насосами** (рис. 9.1) предназначено для управления режимами работы насосов от НМІ Touchscreen интерфейса.

Переход к меню управления осуществляется без пароля доступа.

### 7.3. Работа насосов

При работе насосов в автоматическом или ручном режиме горит соответствующая светосигнальная арматура зелёного цвета работы каждого работающего насоса (рис. 6.1).

При отказе насоса - арматура красного цвета «Отказ».

На экране Главного меню работа насоса определена графическим символом потока, перемещаемым по трубопроводу этого насоса (рис. 7.1).

### 7.4. Показания аналоговых датчиков

На экране Главного меню (рис. 7.1) в графическом и цифровом виде отображаются текущее «Рт» и заданное «Рз» значения давления (с разрешением 0,01 бар) в соответствии со схемой их подключения.

Показания датчиков независимо от схемы их подключения в цифровом виде отображаются в меню Показания датчиков (рис. 8.15).

### 7.5. Отказы

Система индикации отказов включает в себя:

- светосигнальная арматура красного цвета индикации интегрального отказа ПЧ, датчиков, или насоса;
- стек индикации отказов Главного меню (рис. 7.1). В строку индикации стека отказов выводятся следующие сообщения (табл. 2):

Таблица 2

№ п/п	Индикация отказа	Причина отказа	Пункт РЭ
1	<b>Блокировка управления</b>	Управления комплексом заблокировано предприятием - изготовителем. Разблокировка (активирование функции управления) производится силами эксплуатирующей организации введением пароля разблокировки	8.10
2	<b>Отказ входа аналоговый</b>	отказ подающей магистрали (снижение напора) по показаниям аналогового датчика	4.9
3	<b>Отказ входа</b>	отказ подающей магистрали (снижение напора) по показаниям датчика – реле	4.8, 4.9
4	<b>Отказ выхода</b>	авария (порыв) напорной магистрали	4.10
5	<b>Отказ БУК</b>	отказ блока управления комплексом	
6	<b>Разряд батареи</b>	требуется замена батареи питания	
7	<b>Отказ датчика 1</b>	отказ датчика давления (4...20 мА) 1	4.4
8	<b>Отказ датчика 2</b>	отказ датчика давления (4...20 мА) 2	4.4
9	<b>Защита ПЧ 1...6</b>	срабатывание защиты преобразователя 1...6	4.6
10	<b>Нет сигнала ПЧ 1...6</b>	нет сигнала о работе (пуске насоса) от ПЧ 1...6	4.6
11	<b>Отказ ПЧ 1...6</b>	сигнал отказа ПЧ 1...6	4.6
12	<b>Нет связи ПЧ 1...6</b>	нет связи по протоколу ModBus с ПЧ 1...6	4.6
13	<b>Нет питания ПЧ 1...6</b>	отсутствует сигнал наличия питающего напряжения ПЧ 1...6	4.6
14	<b>Температура 1...6 насоса</b>	сигнал датчика температуры насоса 1...6	4.7
15	<b>Поток 1...6 насоса</b>	сигнал отсутствия потока на выходе насоса 1...6 при его работе	4.7
16	<b>Блокировка 1...6 насоса</b>	насос 1...6 заблокирован из-за отказа	4.7
17	<b>Отказ ПЧ 1...6, 1...6 насоса</b>	Отказ ПЧ 1...6 или насоса 1...6	4.6, 4.7

## 7.6. Меню Насос

Кроме перечисленных отказов отказы каждого насоса индицируются в меню Насос, состояние. Для перехода в меню состояния насоса необходимо в Главном меню (рис. 7.1) коснуться символа насоса, независимо от того, включен он или нет. Меню Насоса представлено на рис. 7.3 а - состояние, 7.3 б - паспорт.

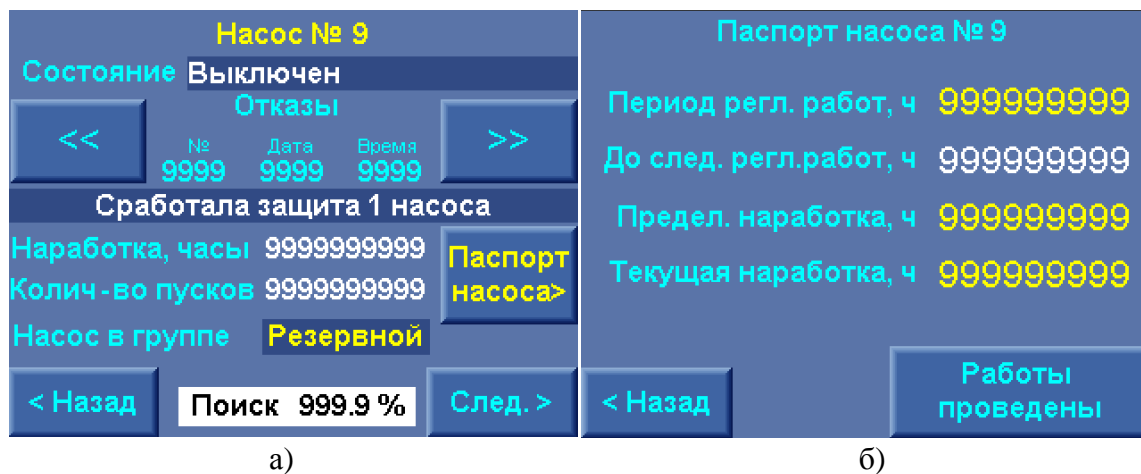


Рис. 7.3. Меню Насос

В меню состояния насоса (а) индицируется:

1) текущее состояние насоса в стековом режиме (перечисление состояний): **Защита ПЧ; Нет сигнала ПЧ; Блокировка ПЧ; Отказ ПЧ; Нет связи ПЧ; Нет питания ПЧ; Сигнал датчика температуры; Сигнал датчика потока; Отказ насоса; Отказ ПЧ, насос.**

- 2) Архив отказов выбранного насоса;
- 3) Наработка выбранного насоса в часах;
- 4) количество пусков насоса;
- 5) Объем обработанных архивов при поиске отказов насоса

При нажатии клавиши «Паспорт насоса» производится переход к экрану Паспорт меню Насоса (рис. 7.3 б). Переход возможен только при активном пароле доступа первого уровня.

В меню Паспорт насоса производится программирование:

- наработки в часах до очередного технического обслуживания;
- предельного значения ресурса насоса в часах;
- текущая наработка насоса, - для случая, когда устанавливается насос с уже имеющейся наработкой.

Для программирования требуемого значения необходимо:

- 1) нажать пальцем (стилусом) на это значение;
- 2) в появившемся меню ввода (рис. 10.1) записать требуемое значение;
- 3) Нажатием клавиши «Ввод» произвести возврат к экрану Паспорт меню Насоса.

Ввод нулевого значения наработки (нулевого значения для даты) системой игнорируется.

При превышении наработки (текущей даты) насоса запрограммированного значения в строке состояния Главного меню (рис. 7.1) появляется индикация: **ТО насоса 1 (2,3...)** или **ресурс насоса 1 (2,3...)**.

Для обнуления текущей наработки необходимо ввести нулевое значение этого параметра.

В меню паспорт насоса производится индикация

- наработки до очередного ТО;
- наработки до предельного состояния (остаток ресурса).

Возврат от меню Насос, состояние при переходе в него из Главного меню нажатием клавиши «Назад» производится возврат в Главное меню, при переходе из меню Инфо (п. 8.1). – возврат в меню Инфо.

Переход в меню Насос возможен из меню Инфо (рис. 8.1), для этого необходимо нажать клавишу «Индикация» и перейти в меню Индикация (рис. 8.10). В меню Индикация необходимо нажать клавишу «Состояние насосов» и перейти в меню рис. 7.3 а. Выход из меню Состояние насосов в этом случае производится в меню Индикация.

При нажатии клавиши «ESC» БУК – возврат в Главное меню независимо от способа перехода.

Возврат от меню Насос, Паспорт насоса:

- нажатием клавиши «<< Назад» - в меню Насос, состояние;
- нажатием клавиши «ESC» БУК – в Главное меню (рис. 7.1).

## 8. Информационные Меню Инфо

Предназначены для индикации состояний и отказов системы управления, значений ее параметров.

### 8.1. Меню Инфо

Меню Инфо представлено на рис. 8.1. Переход к меню производится из Меню перехода (рис. 7.2) нажатием клавиши «Инфо» без пароля доступа.

Возврат в Меню перехода – нажатием клавиши «<< Назад» экрана меню Инфо, возврат в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

Инфо	Индикация	Архив
Параметры комплекса	SD карта	Дата Время
Тренды	Уровни частоты	Расчет расхода
Снятие блокировки		
<Назад		

Рис. 8.1. Меню Инфо

### 8.2. Параметры комплекса

Меню Параметры комплекса предназначено для индикации параметров системы без возможности их изменения. Меню представлено на рис. 8.2. Переход к меню производится без пароля доступа нажатием клавиши «Параметры системы» меню Инфо.

Параметры комплекса	
ПЧ <b>C.techniques</b>	ПИД <b>Нагрев</b>
<b>Насосы</b>	
Максимум в работе	<b>9</b>
Резерв датчика	<b>По средн.значен. 9</b>
Контроль выхода	<b>Запрещен</b>
Засыпание	<b>Запрещено</b>
<b>Управление разрешено</b>	
<b>&lt; Назад</b>	

Рис. 8.2. Меню Параметры комплекса

В меню представлено:

- тип ПЧ, на который настроены параметры связи по протоколу ModBus. Изменение типа ПЧ производится в Главном меню настройки (Приложение 1).

- режим работы ПИД: Охлаждение (выходной сигнал ПИД-регулятора прямо пропорционален разности заданного и текущего значений регулируемого параметра: системы охлаждения, вентиляции, водоснабжения) / Нагрев (выходной сигнал ПИД-регулятора обратно пропорционален разности заданного и текущего значений регулируемого параметра: системы прямого нагрева).

Изменение режима работы ПИД-регулятора производится в Главном меню настройки (Приложение 1, рис. 1.1П).

- количество насосов:

- максимальное количество насосов, разрешенное для их одновременной работы (п. 10.2.4);
- тип функционального резерва датчиков (по среднему значению / Насосы / Запрещен – п.10.4.2, меню Функциональный резерв – рис.10.24);
- количество насосов при переходе комплекса в режим функционального резерва датчика «Насосы» (п. 10.4.2, рис. 10.25, п. 10.2.4, рис. 10.8);
- состояние функции контроля напорной магистрали («Контроль выхода»): Разрешен / Запрещен (меню Режимы функционирования, п.10.4.3, рис. 10.26);
- состояние функции «Засыпание» (Разрешено / Запрещено), меню Режимы функционирования, п.10.4.3, рис. 10.26;
- разрешение/ блокировка управления (п.8.10, рис. 8.23);

Выход из меню в меню Инфо – нажатием клавиши «<<Назад» экрана меню, выход в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 8.3. Архивы

Все отказы и состояния комплекса заносятся в архивы отказов и состояний в стековом режиме. Для просмотра архивов необходимо перейти в меню **Архивы** касанием клавиши «Архив» в меню **Инфо** (рис. 8.1). Переход в меню производится без пароля доступа. Меню Архивы представлено на рис. 8.3.

На экране Меню **Архивы** доступны для просмотра два архива:

«**Архив событий**» - отображает состояния комплекса управления.

«**Архив отказов**» - отображает отказы элементов комплекса регулирования.

Каждый из архивов имеет следующий формат записи:

Индикация каждого архива производится в координатах:

1. Первые четыре цифры – порядковый номер события (отказа). Нулевой номер присваивается первому по времени событию.
2. Вторые четыре цифры – дата события (отказа) в формате месяц, год (2602 – 26 февраля).
3. Третий столбец из 4-х цифр – время события (отказа) в формате часы, минуты (1841 – 18 часов 41 минута).
4. Описание события (отказа) в строке индикации

Количество записываемых отказов – 1000, количество записываемых событий – 10 000.

Запись событий (отказов) производится последовательно в стековом режиме в порядке от 0 до предела архива. При превышении предела новые события (отказов) перезаписываются взамен ранее записанных, начиная от нулевого значения.

При переходе к меню Архивы в строке индикации каждого архива индицируется последнее по времени событие (отказ).

Для просмотра архива необходимо последовательно нажимать клавишу «<<» для перемещения от последнего к начальным событиям, или стрелку «>>» - для перемещения от начальных к последним событиям. При удержании одной из клавиш «<<» / «>>» перемещение по архиву вниз / вверх будет происходить с переменной скоростью.

Для возврата к последнему событию архива необходимо нажать клавишу «<< Назад», перейти к меню Инфо (рис. 8.1), затем нажать клавишу «Архив». При повторном переходе в меню Архивы стек индикации каждого архива устанавливается на последнее событие / отказ.

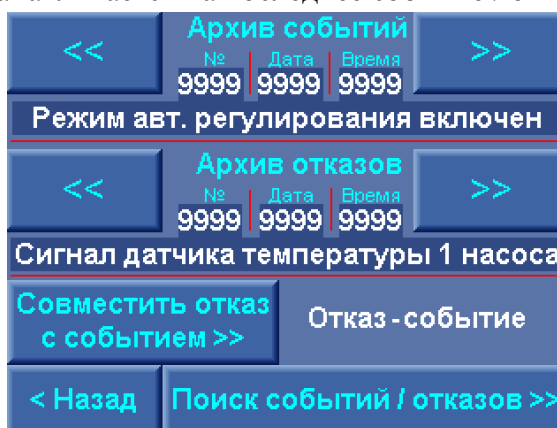


Рис.8.3. Меню «Архивы»

В меню «Архивы» предусмотрена функция, позволяющая произвести поиск событий, сопутствующих выбранному отказу. Функция поиска событий позволяет определить причину того или иного отказа.

Для поиска событий, сопутствующих отказам, находясь в меню «Архивы», необходимо

- выбрать отказ, перемещаясь по стеку отказов;

- нажать и удерживать в течение примерно 1 секунды клавишу «Ввод» («↵»);

- в строке «Отказ-событие» появится один из возможных результатов поиска

- **Нет события**, - с датой и временем отказа не совпало ни одно событие изменения состояния системы;
- **Дата события**, - в результате поиска найдены события, совпадающие по дате. При этом в строке «Состояния» будет **определено первое из найденных событий** изменения состояния с индикацией его даты и времени. При переходе в стек событий и последовательном нажатии клавиш «<<<» / «>>>» можно последовательно вызывать все предыдущие / последующие события, начиная с обнаруженного в порядке их убывания / возрастания, обращая при этом внимание на дату;
- **Дата, время**, - в результате поиска найдено событие (или события) совпадающий по дате и времени (с точностью до 1 минуты) со временем отказа, по которому производится поиск. **Первое из найденных событий** будет индицироваться в строке «Состояния». При переходе в стек событий и последовательном нажатии клавиш «<<<» / «>>>» можно последовательно вызывать все предыдущие / последующие события, начиная с обнаруженного в порядке их убывания / возрастания, обращая при этом внимание на дату и время;

Выход из меню Архивы в меню Инфо – нажатием клавиши «<< Назад», в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

Для поиска событий (отказов) по дате необходимо коснуться клавиши «Поиск событий / отказов >>>» и перейти в меню Поиска событий /отказов (рис. 8.4).

В меню необходимо задать дату и время начала поиска события (отказа), после чего нажать клавишу «Поиск». После задания параметров поиска и нажатия клавиши «Поиск» производится возврат в меню Архивы (рис. 8.3). В архиве событий (отказов) будет индицироваться первое событие (отказ) назначенной даты (времени).

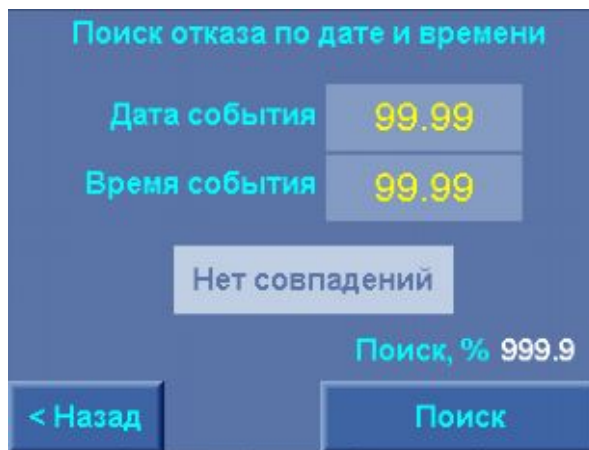


Рис. 8.4. Меню Поиск событий / отказов

Выход из меню Поиск событий / отказов в меню Архивы – нажатием клавиши «< **Назад**», в Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

#### 8.4. Тренды

Переход к одному из экранов индикации трендов производится из меню Тренды (рис. 8.5). Меню обеспечивает переход к трендам:

Давление, - для всех схем включения датчиков;

Расход – расчетное и измеренное значения;

Напряжение, ток – при наличии узла технического учета электроэнергии;

Электроэнергия (потребление полной (кВА) и активной (кВт) электроэнергии), - при наличии узла технического учета электроэнергии.

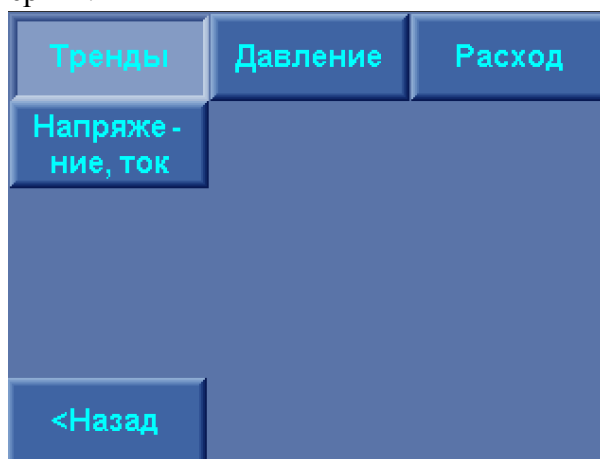


Рис. 8.5. Меню Тренды

Для перехода в меню трендов выбранной группы параметров необходимо коснуться соответствующей клавиши экрана меню. Переход к экранам меню трендов производится без пароля доступа.

Выход в меню Инфо производится нажатием клавиши «< **Назад**», выход в главное меню - нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

Меню трендов регистрируемых параметров представлены на рис. 8.6 а...в.

В верхней части экрана каждого меню размещены клавиши, нажатием которых для регистрации выбирается тот параметр, который определен надписью клавиши. При нажатии клавиши цвет ее меняется из светло-синего в серый, при этом надпись изменяет цвет из белого в один из цветов рисунка 8.6.

Регистрация выбранных параметров с построением их трендов начинается автоматически при переходе к экрану меню трендов выбранных параметров. При регистрации выбранных параметров в левом и правом конце горизонтальной оси индицируется дата и интервал времени, в течение которого производится регистрация. При этом разность времени начала и конца горизонтальной шкалы показывает ее продолжительность в секундах.

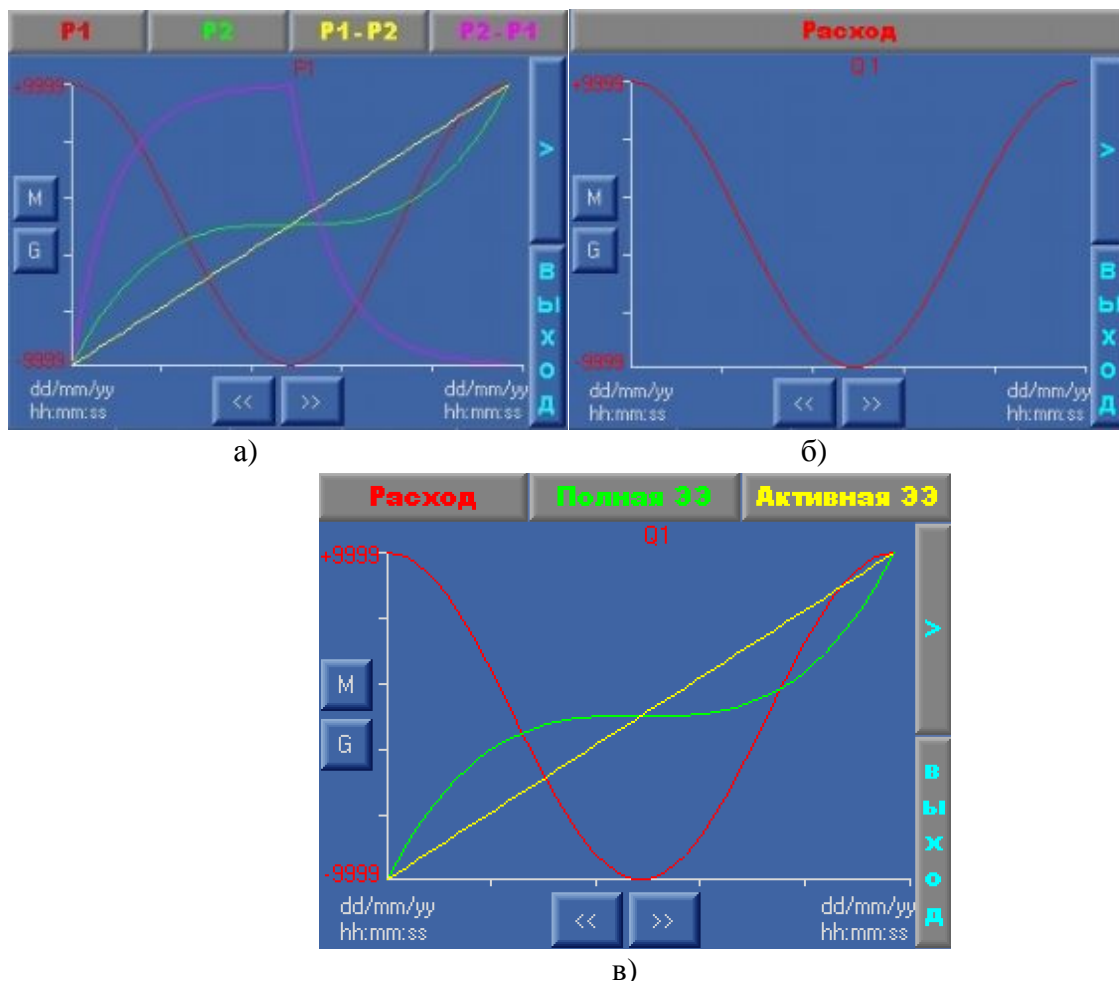


Рис. 8.6. Меню Тренды параметров

а) давлений; б) расхода; в) токов, напряжений

При регистрации выбранных параметров и построении трендов под горизонтальной осью регистрируется надпись «**Run**» (бег, движение – *англ.*). При нажатии клавиши «**M**» (*memo* – память. *англ.*), регистрация прекращается и система индикации переходит в режим работы с памятью. Вместо надписи «**Run**» под горизонтальной осью появляются клавиши со стрелками «<<», «>>», при нажатии которых из памяти выгружаются фрагменты трендов с индикацией отрезков времени. При нажатии клавиши «<<» производится выбор из памяти в сторону «уменьшения» времени регистрации, при нажатии клавиши «>>» - возврат к моменту времени включения режима «Память».

При нажатии клавиши «**G**» (*grid* – сетка, *англ.*) появляются горизонтальные линии, привязанные к вертикальной шкале, для облегчения считывания текущего значения параметра.

Выход из режима «Память» - повторное нажатие клавиши «**M**».

При нажатии клавиши «>>» в правой верхней части меню под горизонтальной шкалой индицируется надпись «**Stop**», что свидетельствует об останове режима регистрации выбранных параметров. При повторном нажатии клавиши «>>» надпись «**Stop**» изменяется на «**Run**», что свидетельствует о начале регистрации параметров и построении трендов.

При нажатии на символ параметра, индицируемого под верхними клавишами, его значение будет последовательно меняться и индицировать величины, обозначенные на клавишах. При этом будет меняться масштаб шкалы в соответствии выбираемому параметру.

Максимальные значения токов определены в меню измерителя параметров электроэнергии (рис. 8.18 а). При вводе мощности насоса в меню Наладка (рис.2.1П) или меню Калькулятор расхода (рис. 8.11) введенные значения максимального тока не меняются. Максимальные значения фазных напряжений не программируются и составляют 250 В.

Максимальные значения давлений определены пределом измерения датчиков. Величина максимального расхода переменна и определяется в зависимости от мощности насоса, записываемой в меню наладчика (рис. 2.1П).

Для выхода в меню «Тренды» из каждого меню необходимо нажать клавишу «**ВЫХОД**», в правой нижней части каждого меню. Для выхода в Главное меню необходимо нажать клавишу «**ESC**» экрана БУК.

В случае е выходе из экрана «Тренды» любого параметра при включенном режиме регистрации режим продолжит работу до его отключения клавишами «>» или «**М**».

### 8.5. SD-карта

Работа с картой памяти объемом 4 Гб, на которую производится запись графиков давлений, токов и напряжения, расхода обеспечивается в меню SD-карта (рис. 8.7 а, б). Частота записи трендов – 1/секунда. Параметры записи определяются в меню Тренды.



Рис. 8.7. Меню SD-карта

Для перехода в меню SD-карта необходимо в меню Инфо (рис. 8.1) нажать клавишу «**SD-карта**».

На экране а) индицируются основные состояния SD карты: **Карта - отсутствует / присутствует**, тем самым сообщается о наличии карты в слоте.

**Извлекать – запрещено / разрешено**, - сообщение о том, можно извлекать карту из слота, или же с ней ведётся работа;

**Свободно – XXX%**, - сообщение о количестве свободного места на карте в процентах.

**Файлов графиков давлений, напр. (напряжений), расхода – XX**, - сообщение о количестве файлов в каждой папке (давление, напряжение, расход). Ввиду ограничения количества файлов, их число в каждой из трех папок должно превышать 64. Если количество больше или равно 64 необходимо извлечь карту из слота, считать необходимую информацию с неё, затем отформатировать карту специальной программой и вставить обратно в слот, либо очистить SD-карту.

Для очистки SD-карты необходимо нажать клавишу «**Очистить**» меню SD-карта. Очистка SD-карты возможна только при активном пароле доступа. После очистки SD-карты количество записанных файлов обнуляется.

Управление работой с картой и сохранением трендов производится в меню Запись на SD-карту (рис. 8.7. б). В меню:

**Графики давлений, Значения токов и напряжений, Графики расхода: ВКЛ/ВЫКЛ**. При включённом состоянии на карту сохраняются выбранные тренды. Имена файлов трендов на SD-карте формируются с наименованиями **ППННЧЧММ.UTR**, где **ПП** – номер тренда, **НН** – номер создаваемого файла за текущее число, **ЧЧ** – число месяца, **ММ** – месяц, **UTR** – расширение файла.

**Работа с картой: ВКЛ/ВЫКЛ**. При включённом состоянии разрешает запись назначенных параметров на SD-карту. При активной функции записи в меню SD-карта (рис. 8.8 а) индицируется запись

**Извлекать запрещено.** Для извлечения карты необходимо функцию «Работа с SD-картой» установить в состояние **ВЫКЛ.**

Выход из меню SD-карта в меню Инфо (рис. 8.1) – нажатием клавиши «< Назад», в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

Выход из меню Запись на SD-карту в меню SD-карта (рис. 8.7 а) – нажатием клавиши «< Назад», в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

Для удаления файлов параметров с SD-карты необходимо нажать клавишу «Удаление» меню SD-карта. При этом производится переход в меню ввода пароля. При активизации пароля производится переход в меню Работа с файлами SD-карты (рис. 8.8 а). После выбора необходимой папки появляется окно со списком файлов содержащихся в ней. Для удаления файла необходимо нажать кнопку «Delete» и подтвердить свой выбор нажатием кнопки «Yes» или отказаться от удаления файла нажатием кнопки «No».



Рис. 8.8. Меню Работа с файлами SD-карты

Выход из меню работа с файлами SD-карты в меню SD-карта (рис. 8.9 а) – нажатием клавиши «< Назад», в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

Программа считывания файлов с SD-карты и обработка их на компьютере представлена в Приложении 7.

### 8.6. Дата, время

Проверка правильности введенных параметров времени и даты без возможности их изменения контролируется в Меню Дата, время (рис. 8.9).

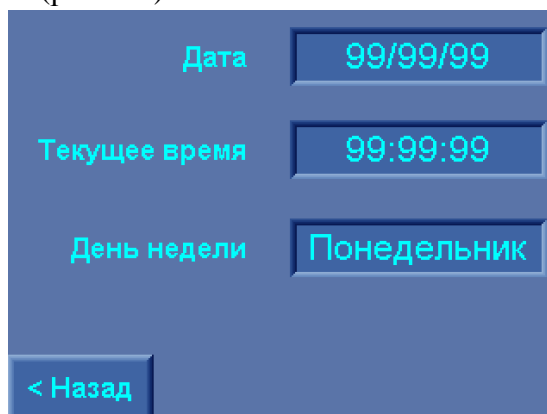


Рис. 8.9. Меню Дата, время инфо

Для перехода к меню необходимо «нажать» клавишу «Дата, время» меню Инфо (рис. 8.1). В меню Дата, время инфо индицируется

- текущее время в формате часы : минуты : секунды;
- текущая дата в формате число / месяц / год;
- день недели.

Ввод параметров времени и даты производится при активном пароле доступа первого уровня в меню Дата, время (п. 10.3.9, рис. 10.21).

Выход из меню Дата, время инфо в меню Инфо (рис. 8.1) – нажатием клавиши «< **Назад**», в Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

### 8.7. Уровни частоты

Уровни частоты коммутации насосов (п. 4.2) индицируются в Меню Уровни частоты (рис. 8.10).

Уровни частоты	
Частота сигнала, Гц	99.9
Дельта част.верх, Гц	99.9
Дельта част.нижн, Гц	99.9
Пуск по частоте, Гц	99.9
Стоп по частоте, Гц	99.9
Пуск/Стоп по частоте	Запрещен

Рис. 8.10. Меню Уровни частоты

В меню выведены следующие параметры (п. 4.2, рис. 4.2), программируемые в меню в меню Уровни частоты (п. 10.3.3, рис. 10.14).

а) **частота сигнала, Гц (F сигнала)** – частота, от которой ведется отсчет формирования уровня разрешения пуска дополнительных насосов, а также при которой выдается сигнал «**СТОП ПЧ**» для активизации режима «**Засыпания**»;

б) **Д частоты верхнее, Гц** – дельта частоты, определяющая верхнюю границу диапазона частот.

в) **Д частоты нижнее, Гц** – дельта частоты, определяющая нижнюю границу диапазона частот.

г) **Пуск по частоте, Гц**, определяется сложением параметров **Частота сигнала + Д частоты верх**;

д) **Стоп по частоте, Гц**, определяется сложением параметров **Частота сигнала + Д частоты нижн**.

Выход в меню Индикация (рис. 8.1) производится касанием клавиши «< **Назад**».

Переход в Главное меню производится нажатием клавиши «**ESC**».

### 8.8. Меню Калькулятор расхода

Меню предназначено для индикации параметров расхода, рассчитываемого в зависимости от мощности насоса, уровня напора, а также частоты вращения насоса. Меню представлено на рис. 8.11.

Калькулятор расхода		
	Начало	Завершение
Число.месяц	99.99	99.99
Т, час.мин	99.99	99.99
Потребление, м3	999999999.9	
P удельная, кВт/(м3/час)	9.999	

Состояние: **Расчет завершен**

Рис. 8.11. Меню калькулятор расхода

Переход к меню производится из меню Инфо (рис. 8.1) без пароля доступа нажатием клавиши «**Расчет расхода**».

В меню представлено:

дата (число, месяц) и время начала расчета  
дата (число, месяц) и время завершения расчета  
значение общего потребления за расчетный период, м<sup>3</sup>,  
удельное значение электрической мощности, затрачиваемой на одну объемную единицу перекачиваемой воды;

состояние калькулятора: Не заданы параметры / Расчет производится / Расчет завершен.

«Не заданы параметры» - не введена мощность насоса или не дана команда на выполнение расчетов.

«Расчет производится» или «Расчет завершен» - соответственно процесс выполнения расчетов и их завершение.

Из меню Калькулятор расхода (рис. 8.11) производится переход к меню Параметры и меню Графики удельного расхода мощности Р уд.

Для перехода к меню Параметры необходимо при активном пароле первого уровня доступа нажать клавишу «**Параметры**». Меню представлено на рис. 8.12.

Параметры расхода		
Мощность насоса Р, кВт	999.9	
Расход, м3/час	9999.9	
Коррекция, м3/час +/-	-999.9	
Расчет	Начало	Завершение
Число.месяц	99.99	99.99
Т, час.мин	99.99	99.99
<Назад	Начать расчет	Очистить

Рис. 8.12. Меню Параметры расхода

В меню (рис. 8.12) программируется:

мощность насоса Р, кВт в масштабе 0,1 кВт. Предельное значение ввода – 999,9 кВт;

коррекция вычисленного расхода, м<sup>3</sup> / час (+/-);

дата (число. месяц) и время (часы. минуты) начала расчетов;

дата (число. месяц) и время (часы. минуты) завершения расчетов;

В меню индицируется расчетное значение расхода за назначенный период или от назначенной даты.

Для выполнения расчетов расхода необходимо:

1. Ввести мощность насоса.
2. Ввести дату и время начала и завершения расчетов.
3. Нажать клавишу «Начать расчет». При активной функции калькулятора появляется индикация

«**Расчет**».

В том случае, если при нажатии клавиши «**Начать расчет**» не заданы параметры даты, в буфер даты и времени начала расчетов вводятся текущие значения. Нулевое значение времени является исполнительным (00 часов 00 минут).

Завершение расчетов производится при достижении параметров текущей даты /Текущего времени программируемых значений. При этом исчезает индикация «Расчет».

Расчеты также будут завершены при удержании клавиши «**Начать расчет**» в течение 2,4 секунды. При этом исчезает индикация «Расчет» и обнуляются показания даты / времени начала расчета.

В том случае, если не задан параметр мощности насоса (Р насоса=0), расчеты производиться не будут.

При задании функции расчета параметров и работе хотя бы одного насоса в индикаторе «Расход, м<sup>3</sup> / час», будет индицироваться расчетное значение по количеству работающих насосов и их производительности. При отличии расчетного значения от показаний расходомера или от значений графиков Н(Q) вводится корректирующее значение расхода со знаком «+» или «-».

При нажатии клавиши «Очистить» и удержании ее в течение 2,4 секунды производится обнуление расчетного значения Q, м<sup>3</sup> (рис. 8.11), а также времени и даты начала расчета. При этом функция выполнения расчетов становится неактивной.

При наличии в системе счетчика электроэнергии в меню калькулятор расхода появляется клавиша «Графики Р уд». При нажатии на клавишу производится переход в меню Удельный расход электроэнергии (рис. 8.13). Переход производится при активном пароле доступа первого уровня.

В меню программируется количество дней расчетного периода 1...140.

Расчетные значения формируются в таблицу с форматом Дата / день недели / Удельный расход ЭЭ / Расход, м<sup>3</sup>.

При нажатии клавиш «<<» / «>>» меню производится перемещение по таблице соответственно от конечного к начальному или от начального к конечному значению.



Рис. 8.13. Меню Удельный расход электроэнергии

При переходе к меню (рис. 8.13) таблица параметров устанавливается на конечное значение.

При нажатии клавиши «Очистить» в течение 2,4 секунды производится очистка таблицы удельных расходов, при этом индицируется надпись «Граф очищены».

При нажатии клавиши «Параметры» - переход в меню Параметры расхода (рис. 8.12), при нажатии клавиши «<Назад» - возврат в меню Инфо (рис. 8.1).

### 8.9. Меню Индикации

Меню предназначено для перехода к группе меню индикации параметров системы управления. Переход к меню производится без пароля доступа нажатием клавиши «Индикация» меню Инфо.

Выход из меню Индикация в меню Инфо (рис. 8.1) – нажатием клавиши «< Назад», в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

Меню Индикация представлено на рис. 8.14.

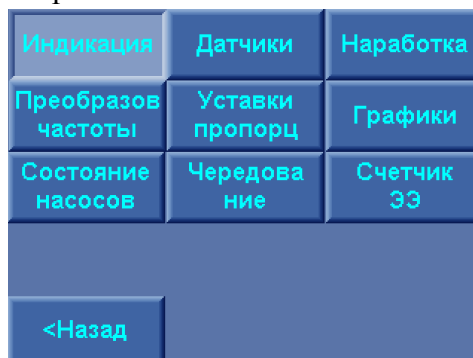


Рис. 8.14. Меню Индикации

Из меню без пароля доступа доступен переход к следующим меню:

### 8.9.1. Показания датчиков

Для просмотра состояния датчиков, необходимо последовательно перейти в меню «Инфо» - «Индикация» - «Датчики». Меню показаний датчиков представлено на рис. 8.15.

На экране «Показания датчиков» отображаются состояние датчиков, а также их текущее и осреднённое значения.

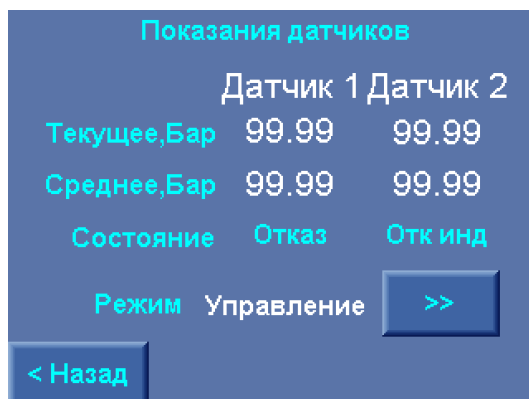


Рис.8.15. Меню Показания датчиков

Переключение режима «Индикация» / «Управление» позволяет определить уровень сигнала датчика, не включенного в схему управления.

При включении режима «Индикация» в строке текущего значения будет индцироваться уровень выходного сигнала датчика, если датчик не подключен, то 00.00 бар. В том случае, когда с выхода датчика выдается значение ниже контролируемого, в режиме «Индикация» в строке состояния будет индцироваться «Отказ индикации».

При включении режима «Управление» в строке текущего значения датчика, не включенного в схему управления, будет индцироваться нулевое значение, в строке среднего значения – задаваемая уставка, в строке «Состояние» - Нет датчика.

Переключение режима «Индикация» / «Управление» определяет только режим индикации параметров датчиков, не включенных в схему управления, и на процесс управления системой не влияет.

При включении датчика в схему управления в строке его состояний будет индцироваться соответственно «Норма» или «Отказ».

Переход к меню «Индикация» (рис. 8.14) производится нажатием клавиши «< Назад».

Переход к экрану **Главное меню** осуществляется автоматически в течение четырех минут при неактивных клавишах, или нажатием клавиши «ESC».

### 8.9.2. Нарботка

Нарботка каждого насоса в часах, а также количество пусков каждого насоса с начала эксплуатации индцируется в меню Нарботка (рис. 8.16).

	Нарботка, час	Кол-во пусков
Станции	999999	99999999
1 насоса	999999	99999999
2 насоса	999999	99999999
3 насоса	999999	99999999
4 насоса	999999	99999999
5 насоса	999999	99999999
6 насоса	999999	99999999

< Назад    Выбор >    Станция    Обнулить

Рис. 8.16. Меню Нарботка

Для обнуления наработки и количества пусков необходимо выбрать нужную позицию и нажать клавишу «Обнулить», при этом система запросит пароль первого уровня доступа, если он не был вве-

ден ранее. После ввода пароля производится возврат в это же меню. При сбросе наработки и количества пусков нажатием клавиши обнуляются числовые индикатора выбранного насоса.

При превышении наработки насоса 999999 часов, а количества пусков 99999999 их показания обнуляются, отсчет начинается от нулевого значения.

Выход из меню в меню Индикация (рис. 8.14) – нажатием клавиши «<Назад» экрана меню, выход в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 8.9.3. Состояние насосов

Индикация состояния каждого насоса производится в меню Насос (рис. 7.3). Для перехода к экрану меню необходимо в меню Индикация (рис. 8.14) «нажать» клавишу «Состояние насосов». При этом производится переход к меню насоса 1. Переход к меню Состояние насосов возможен также из Главного меню (п. 7.1).

Выход из меню производится нажатием клавиши «< Назад»:

- при переходе из Главного меню – в Главное меню (рис. 7.1);

- при переходе из меню Индикация – в меню Индикация (рис. 8.14);

Возврат в главное меню независимо от способа перехода к меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 8.9.4. Меню Преобразователи частоты

Основные параметры преобразователей частоты, характеризующие состояние нагрузки, индицируются в меню Преобразователи частоты инфо. Меню представлено на рис. 8.17.

Переход к экрану Меню осуществляется из меню Индикация (рис. 8.14) нажатием клавиши «Преобразов. частоты».

В меню индицируются:

текущая частота электромагнитного поля питающего напряжения каждого ПЧ, Гц;

крутящий момент каждого ПЧ, %;

Переход к экрану меню Индикация (рис. 8.14) – нажатием клавиши «<Назад».

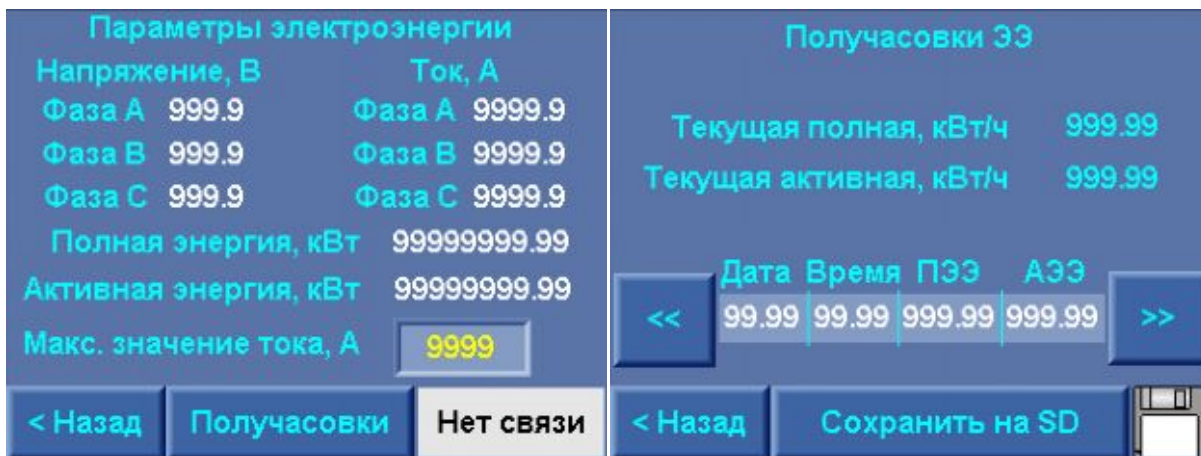
Возврат в Главное меню (рис. 7.1) – нажатием клавиши «ESC» БУК.

Преобразователи частоты		
Текущая частота, Гц	Момент вращения, %	
ПЧ1	99.9	99.9
ПЧ2	99.9	99.9
ПЧ3	99.9	99.9
ПЧ4	99.9	99.9
ПЧ5	99.9	99.9
ПЧ6	99.9	99.9

Рис. 8.17. Меню Преобразователи частоты инфо

### 8.9.5. Параметры электроэнергии

Параметров питающих напряжений, а также потребление электроэнергии отражаются в меню Параметры электроэнергии (рис. 8.18).



а) б)  
Рис. 8.18. Меню Параметры электроэнергии

В меню индицируются параметры: фазные напряжения; фазные токи, А; полная потребленная электроэнергия кВА; активная потребленная электроэнергия, кВт.

В меню программируется максимальное значение тока для построения трендов

Параметры электроэнергии измеряются только при установке в составе комплекса измерителя параметров электроэнергии ИПЭ.

На экране меню (рис. 8.18 а) вводится максимальное значение тока для масштабирования токов в меню Тренды (рис. 8.6 в).

На экране «Получасовки ЭЭ» отображаются потребленные значения полной и активной электроэнергии в текущем периоде. Продолжительность периода потребления равна тридцать минут. Ниже расположены элементы управления «<<<<» и «>>>>» которые позволяют просматривать предыдущие значения таблицы полной и активной потреблённой электроэнергии за каждые полчаса. Для сохранения этой таблицы на SD карту необходимо нажать клавишу «Сохранить на SD» и дождаться появления значка дискеты в правом нижнем углу экрана.

### 8.9.6. Индикация графиков

Программируемые параметры графиков: значения уставок и время их включения для двух программируемых графиков, количество уставок по дням недели, принадлежность уставок к одному из графиков (цветом на экране количества уставок) отражаются в меню Индикация графиков.

Меню представлено на рис. 8.14 а, б. Переход от экрана графиков к экрану количества уставок производится нажатием клавиши «Далее >>», переход от экрана количества уставок к экрану графиков – нажатием клавиши «<< Назад».



а) б)  
Рис. 8.19. Меню Индикация графиков инфо

Переход от экрана количества уставок к экрану меню Индикация (рис. 8.19) – нажатием клавиши «Назад».

Возврат от любого экрана меню Индикации графиков в Главное меню (рис. 7.1) – нажатием клавиши «ESC» БУК

### 8.9.7. Уставки пропорционального регулирования

В меню индицируются максимальное значение уставки пропорционального регулирования и ее минимальное значение (п. 5.1.3, рис.5.3).

Переход к меню осуществляется из меню Индикация (рис. 8.14) нажатием клавиши «Уставки пропорц». Меню представлено на рис. 8.20.

Выход из меню в меню Инфо – нажатием клавиши «< Назад» экрана меню в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

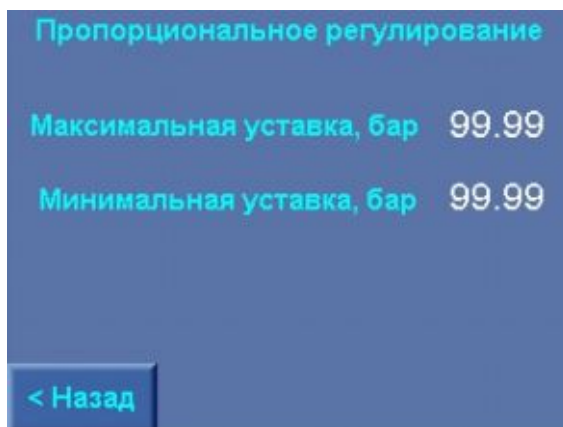


Рис. 8.20. Меню Уставки пропорционального регулирования инфо

### 8.9.8. Чередование, режимы функционирования

Параметры режима чередования насосов (п. 4.3), а также режимов функционирования комплекса (п.5.2) индицируются в меню Режимы функционирования (рис. 8.21). Переход к меню осуществляется из меню Индикация (рис. 8.14) нажатием клавиши «Чередование, функц.».

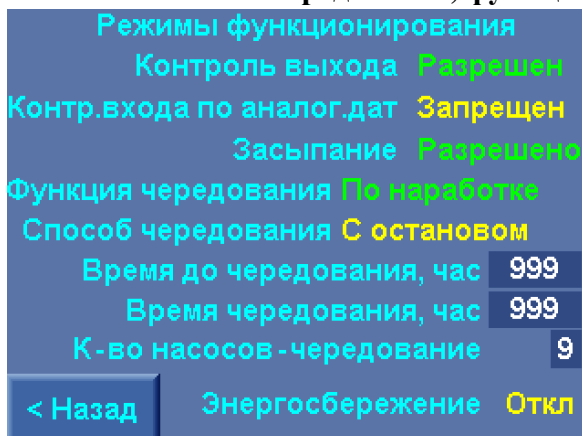


Рис. 8.21. Меню Чередование, режимы функционирования инфо

В меню индицируется:

- разрешение / запрещение контроля выходной магистрали (п. 4.10);
- разрешение (датчик P1 / датчик P2) / запрещение контроля подающей магистрали (входа) по сигналам аналоговых датчиков (п 4.9 );
- разрешение/запрещение режима «Засыпания» ПЧ (п. 4.11);
- состояние функции чередования насосов: Запрещено / По наработке / После останова (п. 4.3);
- способ чередования насосов: С остановом / Без останова (п.4.3);
- время чередования (наработка системы до чередования), час;
- время до чередования насосов – при состоянии функции чередования «По наработке»;

- количество насосов, при работе которых в пределах этого значения разрешается чередование (для способа чередования – с остановом, п. 4.3);

- состояние функции энергосбережения (п. 4.14): Вкл / Откл;

Выход из меню в меню Индикация – нажатием клавиши «< Назад» экрана меню в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 8.10. Порядок снятия блокировки комплекса

Предприятие – изготовитель может блокировать работу комплекса в режиме автоматического регулирования при включении питающего напряжения или при наработке до определенного времени или даты. При блокировке комплекса загорается светосигнальный индикатор «Отказ» красного цвета, при этом в строке индикации отказов Главного меню (рис. 7.1.) индицируется **Блокировка управления**, комплекс отключается из режима Работа.

При активизации функции блокировки до момента останова комплекса в меню Инфо (рис. 8.1) появляется клавиша «Снятие блокировки». При нажатии на эту клавишу производится переход в меню пароля разблокировки (рис. 8.22).

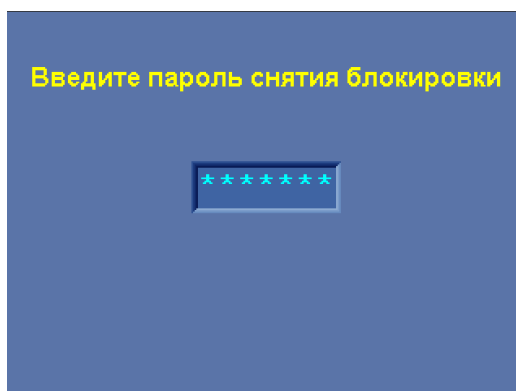


Рис. 8.22. Меню Пароль снятия блокировки

В меню должен быть введен пароль снятия блокировки, который сообщается предприятием-изготовителем. После ввода пароля производится переход в меню Снятие блокировки (рис. 8.33).

При активной функции блокировки до или после момента блокировки управления в меню индицируется надпись «Блокировка управления». После нажатия клавиши «снять блокировку» индицируется «Управление разрешено». Возврат в Главное меню (рис. 7.1) производится автоматически через 2 секунды после снятия блокировки.

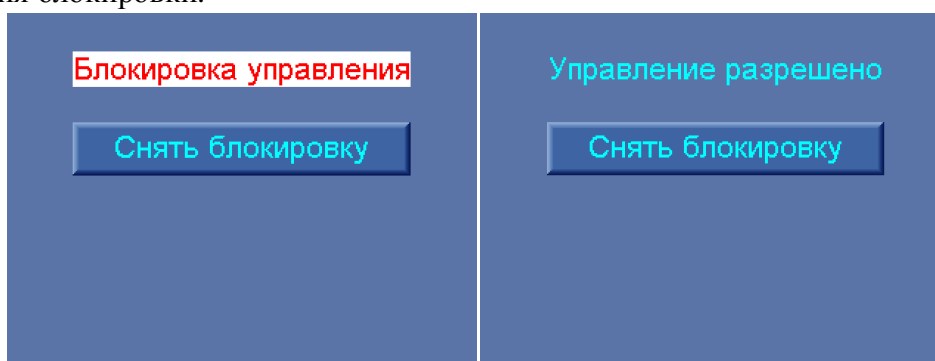


Рис. 8.23. Меню Снятие блокировки

При индикации состояния комплекса «Запрет управления» в индикаторе состояний Главного меню (рис. 7.1) разрешении функции управления производится только силами предприятия-изготовителя.

## 9. Управление насосами

Управление режимами работы насосов и их пуск от ПЧ в ручном режиме производится из меню Управление насосами (рис. 9.1). Переход в меню осуществляется из Главного меню (рис. 7.2) нажатием клавиши «Управление насосами» без пароля доступа.

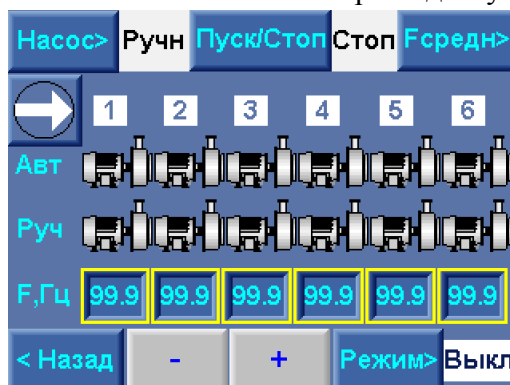


Рис. 9.1. Меню Управление насосами

Меню предусматривает возможности:

- выбор управляемого насоса клавишей «→» экрана меню;
- выбор виртуального режима работы насоса: «Ручн-0-Авт» с помощью клавиши «Режим>>>» экрана меню (аналогично переключателю режимов на панели управления);
- пуск/останов выбранного насоса от ПЧ с помощью клавиши «Пуск/Стоп» экрана;
- выключение и последующее включение режима автоматического регулирования комплекса клавишей «Режим Выкл /Режим Вкл >>>» панели управления;
- задание частоты вращения насоса в режиме ручного управления с помощью клавиш «<-» / «>+».

**Внимание:** из меню управления насосами производится управление только теми насосами, для которых выбран режим «Авт» переключателем режимов «Ручн-0-Авт» на лицевой панели шкафа управления.

*Для останова и пуска комплекса он должен быть переведен в режим автоматического регулирования переключателем «0-Реж» на панели управления.*

*Таким образом, положение переключателей на панели управления является приоритетным, а выбираемые режимы в меню управления относительно задаваемых переключателями являются виртуальными.*

Для пуска насоса от экрана меню необходимо

- 1) С помощью клавиши «→» выбрать насос определением его номера в строке индикации насоса.
- 2) После выбора насоса клавишей «>>>» определить виртуальный режим ручного управления выбранного насоса «Ручной» аналогично переключателю на лицевой панели шкафа управления. При этом изменение режимов производится без наличия «упора» в последовательности «Автомат» - «Ручной» - «Выкл».

При назначении режима «Выкл» изображение насоса исчезает из строк «Авт» и «Руч», при назначении для выбранного насоса режима «Автомат» его изображение появляется в строке «Авт», при назначении режима «Ручной» изображение насоса появляется в строке «Руч» и исчезает из строки «Авт».

- 3) Установить заданную частоту вращения насоса в индикаторе, выделенным желтой рамкой.

4) Нажать кнопку «Пуск / Стоп» выбранного насоса. При пуске насоса от сети питающего напряжения его изображение зеленого цвета появляется в строке «Сеть», при этом на лицевой панели шкафа управления загорается сигнализатор пуска насоса.

При работе насоса в режиме ручного управления изменение частоты вращения этого насоса производится клавишами «+» / «-». При этом изменении частоты будет производиться для того насоса, который выбран клавишей «→» и его номер индицируется в строке выбора насоса.

При выключении режима «Авт» насос запрещается для режима автоматического регулирования. При включенном режиме регулирования и работе запрещаемого насоса он отключается. При повторном разрешении режима «Авт» и включенном режиме разрешаемый насос штатно включается в работу.

*При выключении и повторном включении режима «Авт» переключателями режимов работы насосов на лицевой панели шкафа управления виртуальный режим работы насоса устанавливается в положение «Авт».*

*При выключении режима работы комплекса выключателем на лицевой панели шкафа виртуальный режим работы комплекса автоматически отключается. При повторном включении режима на лицевой панели шкафа управления виртуальной режим автоматически устанавливается в положение «Вкл».*

При работе нескольких насосов в режиме ручного управления система предусматривает возможность одновременного задания частоты для этих насосов. Для одновременного задания частоты насосов, работающих в режиме ручного управления, необходимо в меню Управление насосами (рис. 9.1) нажать клавишу «F средн» и перейти в меню Задания и индикация частоты (рис. 9.2).

Преобразователи частоты			
	F, Гц	M вращ, %	Нагрузка средн, %
ПЧ1	99.9	99.9	99.9
ПЧ2	99.9	99.9	
ПЧ3	99.9	99.9	
ПЧ4	99.9	99.9	
ПЧ5	99.9	99.9	
ПЧ6	99.9	99.9	

Fзад средн, Гц  
**99.9**

< Назад      -      +

Рис. 9.2. Меню Задание и индикация частоты

В меню индицируется частота вращения каждого преобразователя, работающего в режиме автоматического или ручного управления, среднее значение частоты вращения насосов, работающих в режиме ручного управления, среднее значение нагрузки (%), развиваемой работающими насосами, а также задаваемое значение частоты для насосов, работающих в режиме ручного управления.

Для изменения частоты параллельно работающих насосов необходимо с помощью клавиш «+» / «-» ввести среднее значение заданной частоты. В этом случае частота каждого преобразователя увеличится или уменьшится на приращение вводимого значения средней частоты.

Для изменения значения параметра в меню Управления (рис. 9.1, 9.2) необходимо последовательно нажимать или удерживать в течение 2 секунд клавиши «+» / «-» меню.

## 10. Программирование комплекса

### 10.1. Координаты программирования

Программирование комплекса осуществляется по следующим группам определяющих параметров (координатам программирования):

1. Структура
2. Параметры
3. Режимы работы

Структура комплекса определена схемой работы датчиков, способом чередования насосов; наличием тестового режима насосов; разрешением пуска по частоте; наличием и функцией программируемых входов, назначением и составом рабочих групп насосов.

Параметры комплекса определены следующими значениями: уставками стабилизируемого параметра; уровнями команд «Пуск» и «Стоп»; таймерами пуска и останова насосов, таймерами состояния магистралей, таймером чередования; пределами датчиков, параметрами и пределами ПИД-регулятора, таймерами фильтров, таймерами программируемых входов.

Программирование значения параметра производится либо последовательным нажатием соответствующей клавиши экрана, либо нажатием на поверхность экрана пальцем в области изображения программируемого параметра. При этом появляется меню ввода параметра (рис. 10.1 а).

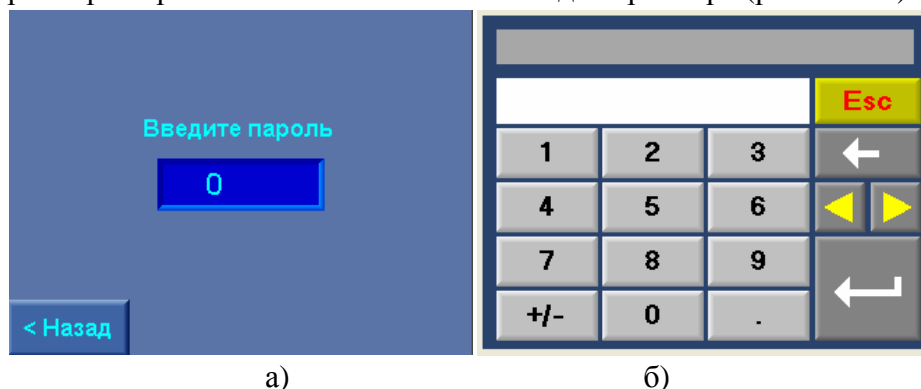


Рис. 10.1. Меню ввода а) параметра, б) пароля

Ввод параметра производится последовательным нажатием на клавиши экрана меню (рис. 10.1 а). Разделительный знак между целым и дробным значением – «точка». Для «стирания» введенных символов необходимо последовательно нажимать клавишу «←».

Для ввода записанного в строке параметра значения – нажать клавишу «↓» («Ввод»). После записи параметра производится возврат к исходному меню.

Для выхода из меню ввода параметра с отказом от его ввода необходимо нажать клавишу «ESC» меню или клавишу «ESC» БУК (рис. 6.1).

Режимы работы комплекса определяются: режимом регулирования по уставкам, режимами функционального резерва преобразователя частоты и датчиков.

## 10.2. Программирование. Структура комплекса

Для программирования структуры комплекса необходимо в Меню перехода (рис. 7.2) нажать клавишу «Структура комплекса». В том случае, если пароль доступа первого уровня не введен (при его отличии от нулевого значения), система запрашивает ввод пароля, при этом производится переход к меню рис. 10.1 б).

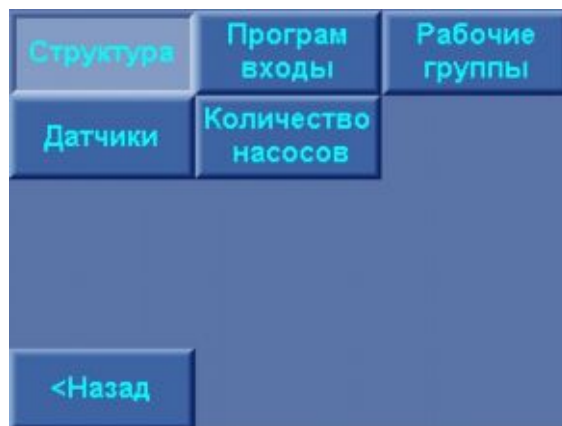


Рис. 10.2. Меню Структура комплекса  
После ввода пароля появляется меню Структура (рис. 10.2).

Из меню возможны переходы к экранам меню

### Программируемые входы

#### Рабочие группы

#### Датчики

#### Количество насосов

Выход из меню в Меню перехода – нажатием клавиши «< Назад», в экран Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК

### 10.2.1. Программируемые входы

Структура и параметры дополнительных информационных цифровых входов контроля состояния насосов (п. 4.13. рис. 4.8) задаются в меню Программируемые входы (рис. 10.3).

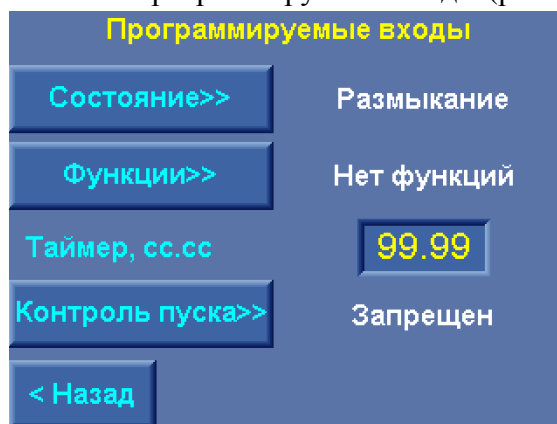


Рис. 10.3. Меню Программируемые входы

В Меню программируются:

1) тип контакта сигнализации (рис.4.7) – **Отключено / Отказ – размыкание** (Отказ формируется при размыкании контакта датчика) / **Отказ – замыкание** (Отказ формируется при замыкании контакта датчика);

2) значение таймера, определяющего время формирования отказа 0...999,99 секунды. Программирование таймера производится касанием экрана БУК в области его значения пальцем или стилусом. При этом появляется меню ввода (рис.10.1 а), в котором по принципу калькулятора записывается значение параметра. После нажатия клавиши «Ввод» меню – возврат к исходному меню.

3) функция программируемого входа, которая будет определена в строке индикации отказов Главного меню (рис. 7.1), в Архиве отказов системы управления (рис.8.3), а также в архиве отказов каждого насоса (рис. 7.3):

- **нет функций** – вход не активен;
- **термодатчик**;
- **датчик потока**.

Формирование отказа каждого насоса по состоянию его входа формируется только при работе этого насоса. Сброс отказа – при выключении насоса или при подаче команды **Общий сброс** (п.11.6).

Функция «**Контроль пуска: Разрешен / Запрещен**» обеспечивает контроль пуска насоса от ПЧ. Время формирования отказа по отсутствию сигнала пуска программируется в меню Наладка и составляет 3,4 секунды (уставка производителя).

Выход в меню «Структура» – нажатием клавиши «< Назад», в экран Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 10.2.2. Рабочие группы насосов

Программирование структуры и параметров рабочих групп насосов производится в меню Рабочие группы. Переход к меню производится нажатием клавиши «Рабочие группы» меню Структура комплекса (рис. 10.2).

Принцип формирования рабочих групп представлен в п. 4.13. Меню Рабочие группы, структура, параметры представлено на рис.10.4 а, б.

#### А) Структура рабочих групп

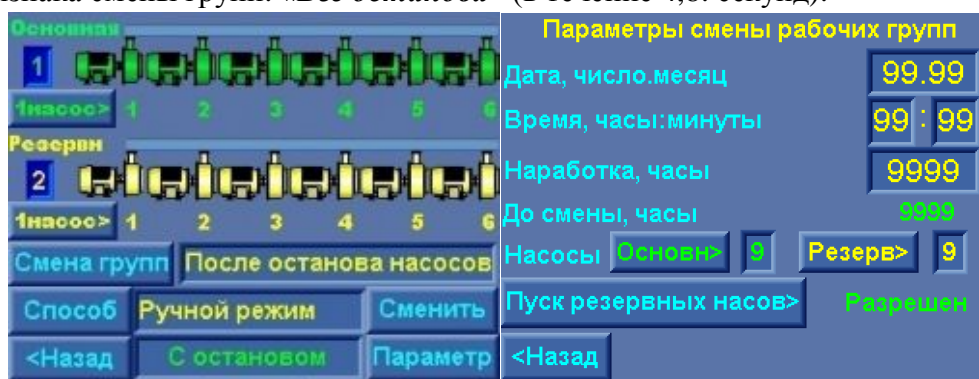
В меню Структура рабочих групп (рис. 10.4 а) производится программирование

1. Насосов, назначаемых в одну из групп: Основная (зеленый цвет) / Резервная (желтый цвет).
2. Первого насоса в каждой группе.
3. Порядка работы групп (определяется группа, от которой начинается работа насосов).
4. Порядка смены групп: Смена «Запрещена / Без останова насосов / С остановом насосов /

#### После останова насосов».

Смена «Запрещена»: чередование групп не будет производиться ни при каких условиях. В стеке индикации (нижняя строка) появляется надпись «Смена запрещена».

Смена «Без останова насосов»: при появлении признака смены групп каждый последующий насос будет запускаться только из состава следующей группы. Насосы группы, от которой происходит переключение на другую группу, будут последовательно отключаться в режиме коммутации насосов. Таким образом, смена групп может быть выполнена без останова насосов. Состояние стека индикации при появлении признака смены групп: «Без останова» (в течение 4,8. секунд).



а)

б)

Рис.10.4. Меню Рабочие группы

Смена «С остановом насосов»: при появлении признака смены групп производится останов насосов. После останова всех насосов производится пуск первого насоса следующей группы. В стеке индикации при появлении признака смены групп – «С остановом».

5. Способа смены групп: «По наработке / По дате / Ручной режим».

Способ смены «По наработке» – периодическая смена групп по истечению программируемой наработки хотя бы одного насоса группы.

Способ смены «По дате» – смена рабочих групп происходит только один раз – в программируемый день месяца и время (часы, минуты). Для следующей смены групп необходимо вновь произвести программирование даты, либо изменить способ смены групп.

Способ смены «Ручной режим» – смена групп производится только в ручном режиме. Для этого необходимо при работе или останове насосов нажать клавишу «Сменить».

6. Исполнительный регистр смены групп: «Смена разрешена /Смена запрещена». При появлении признака останова в стековом режиме (переменная индикация) появляется дополнительная информация о реализуемом способе: «После останова / Без останова / С остановом».

- 1) Программирование насосов групп.
- 2) Для назначения насосов резервной группы в течение 1 секунды удерживать в нажатом положении символ насоса резервной группы. Появление желтого символа насоса означает, что этот насос назначен в резервную группу.

В том случае, если насос не разрешен для работы в автоматическом режиме, его символ не будет индицироваться в меню рабочих групп.

На рис 10.6. приведен пример программирования структуры групп: основная группа 1, 3, 6 насосы; резервная группа – 2,4 насосы; 5-й насос запрещен для работы в автоматическом режиме.

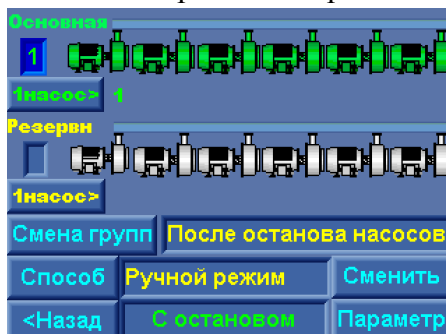


Рис. 10.5. Меню Рабочие группы перед программированием структуры и параметров групп  
Порядок насосов: первый насос в основной группе – насос 1, первый насос в резервной группе – насос 4.

Порядок включения групп: первая группа – основная; вторая группа – резервная.

3) Программирование порядка насоса в группе. Для назначения первого насоса в каждой группе, от которого начинается работа группы, необходимо последовательно нажимать клавишу «1 насос» для каждой группы. При этом последовательно под каждым разрешенным для работы насосом группы будет индцироваться порядковый номер этого насоса, считая от первого. Наличие индекса означает, что насос назначен первым в группе.

4) Порядок работы групп. Порядковый номер включения группы (1 или 2) индцируется под названием группы и имеет цвет группы. Для смены номера группы перед включением комплекса в работу необходимо:

- последовательным нажатием клавиши «Смена групп» выбрать любой порядок смены, кроме «Запрещена». При этом появляется клавиша «Способ» и стек индикации способа смены групп;
- последовательным нажатием клавиши «Способ» выбрать ручной способ смены групп, при этом появляется клавиша «Сменить»;
- последовательным нажатием клавиши «Сменить» определить требуемый порядок начала работы групп.

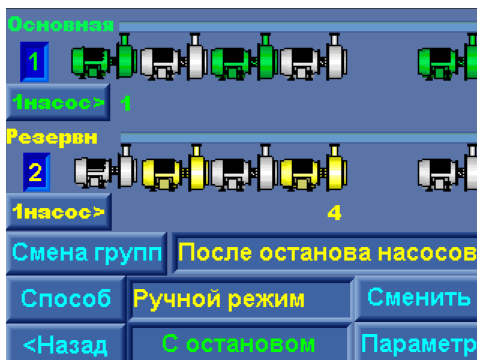


Рис. 10.6. Пример программирования структуры групп

5) Порядок смены групп. Последовательным нажатием клавиши «Смена групп» определить один из порядков их смены: «Запрещена / Без останова насосов / С остановом насосов / После останова насосов».

6) Способ смены групп. Последовательным нажатием клавиши «Способ» назначить один из способов: «После останова / Без останова / С остановом».

Ручная смена рабочих групп может производиться как при останове, так и при работе насосов. Для ручной смены рабочих групп необходимо:

1. Определить порядок смены групп: «Без останова насосов / С остановом насосов / После останова насосов» – клавишей «Смена групп».
2. Клавишей «Способ» выбрать ручной способ смены групп «Ручной режим».

3. Клавишей «Сменить» изменить порядок групп, контролируя их смену по изменению порядкового номера групп, а также появлению соответствующей индикации в нижнем стеке меню. В меню Параметры рабочих групп (рис. 10.4 б) производится программирование:

#### **Б) Параметров рабочих групп**

1. Для способа смены рабочих групп «По дате»

- числа и месяца смены рабочих групп;
- часов и минут смены рабочих групп

2. Для циклической смены рабочих групп «По наработке» - наработка в часах до смены в формате 9999 часов.

3. Максимально разрешенное для работы количество насосов в каждой группе. При изменении количества насосов в группе в меню Структуры групп (рис. 10.4 а) максимальное количество насосов автоматически определяется по количеству насосов для каждой группы. При программировании количества насосов в меню Параметры рабочих групп (рис. 10.4 б) максимальное количество насосов каждой группы может быть уменьшено. В работе одновременно может находиться только запрограммированное количество насосов.

4. Разрешение / запрещение пуска резервных насосов. Данная функция обеспечивает пуск дополнительных насосов группы, находящейся в резерве, при отказе насосов работающей группы в том случае, когда количество одновременно работающих насосов группы менее запрограммированного количества при отсутствии исправных и разрешенных для работы насосов в этой группе.

Индикация меню: количество часов до смены рабочих групп при способе смены По наработке: **До смены, часы.**

При назначении насоса в одну из групп и последующем его отключении режима автоматического управления переключателем режима этого насоса «Насос: Ручн – 0 – Авт» (рис. 6.1, п. 6.1) или запрещении режима от экрана меню «Управление насосами» (рис. 9.2, п.9) принадлежность к одной из групп сохраняется при повторном включении насоса.

При запрещении всех насосов одной из групп для автоматического управления эта группа автоматически исключается из чередования, а другой группе (основной или резервной) автоматически присваивается первый приоритет чередования.

При работе каждого насоса его символ в меню Структуры групп (рис. 10.4 а) выделяется полем серого цвета.

При работе с рабочими группами на экране Главного меню в стеке состояний комплекса попеременно индицируется «Группы насосов \_ Основная (Резервная) группа».

Выход в меню Структура – нажатием клавиши «< Назад» , в экран Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

#### **10.2.3. Параметры датчиков**

Программирование параметров подключаемых аналоговых датчиков давления производится в меню Датчики (рис.10.7 а, б).

Для перехода к экрану меню Датчики в экране меню Структура комплекса необходимо нажать клавишу «Датчики». Переход к меню аналогового датчика 2 для настройки его параметров из меню датчика 1 и наоборот: переход к меню аналогового датчика 1 из меню датчика 2 осуществляется нажатием клавиши Датчик 1 (Датчик 2). Номер датчика соответствует его номеру на клеммной колодке шкафа управления.

Программируемые схемы работы с датчиками приведены в п.4.4 (рис.4.3).

В экранах меню (рис. 10.7 а, б) программируются

1. «Пред. измер. Бар» - предел измерения датчиков давления. При установке в напорную магистраль датчика необходимо предел его измерений. При работе с двумя датчиками изменение предела измерения одного из них приводит к изменению предела другого датчика.

**Внимание.** Система предусматривает установку датчиков давления с одинаковыми пределами измерения.

2. «Корр низ. Бар» и «Корр верх. Бар» - коррекция показаний соответственно нижней и верхней точки графика текущей уставки «Рт». Данный параметр позволяет скорректировать показания датчика и привести их в соответствие с показаниями эталонного манометра. Изменение показаний датчика в зависимости от изменений корректирующих значений «Корр. низ» и «Корр. верх» показано на рис. 4.2 п. 4.2. Коррекция производится раздельно для каждого датчика.



Рис.10.7. Меню «Датчики»

3. «Выход датчика 0...20 мА / 4...20 мА» - выбор характеристики датчика для отсчета показания «нуля» (см. рис. 4.4, п. 4.4.). Выход из экрана «Датчики» в «Меню индикации» осуществляется нажатием клавиши «ESC»

4. «Схема: P1 / P2 / P1-P2 / P2-P1 / P1,P2 / P2,P1». При последовательном нажатии на клавишу «Режим» производится программирование схемы работы с датчиками давления (п.4.4, рис. 4.3). Программирование схемы работы с датчиками возможно только при выключении режима работы и полном останове насосов во избежание некорректной работы системы.

Транспарант «Только при отключении режима» появляется в том случае, когда при включении автоматического режима работы комплекса оператор пытается изменить схему работы датчиков.

Выход из меню Датчики в меню Структура – нажатием клавиши «< Назад», в экран Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

#### 10.2.4. Количество насосов

Программирование количества насосов, разрешенных для работы в основном и функциональных режимах комплекса, производится в меню Количество насосов (рис. 10.8).

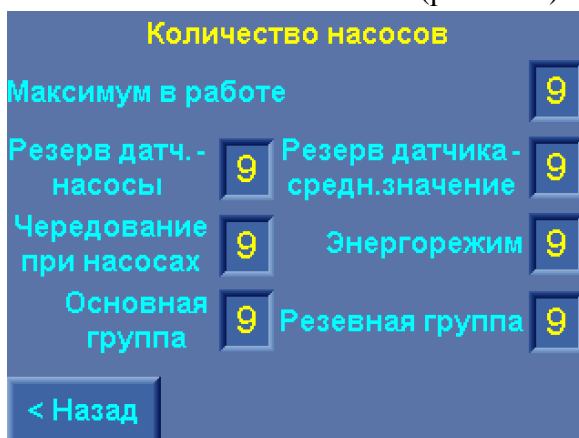


Рис. 10.8 Меню Количество насосов

Меню позволяет в обобщенном виде программировать количество насосов, определяющее структуру комплекса в различных функциональных режимах.

Программирование количества насосов в меню рис. 10.8 дублирует программирование от других экранов меню:

Максимум в работе: Главное меню (рис. 7.1), Меню Количество насосов (рис.10.8);

Резерв датчика: Режим функционального резерва (рис. 10.25).

Группы Основная, Резервная: Параметры смены рабочих групп (рис. 10.4 б).

Программирование количества насосов производится касанием экрана БУК в области программируемого значения, при этом появляется меню ввода параметра (рис. 10.1). После записи параметра и нажатия клавиши «**Ввод**» производится возврат к исходному меню.

Выход из меню Количество насосов в меню Структура – нажатием клавиши «< **Назад**», в экран Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

### 10.3. Программирование. Параметры комплекса

Для программирования параметров комплекса необходимо в меню перехода (рис. 7.2) нажать клавишу «Параметры» и перейти к меню Параметры (рис. 10.9).

Из меню Параметры нажатием клавиш производится переход в следующие меню:

- ПИД – регулятор – индикация и программирование параметров ПИД - регулирования;
- Дельта – индикация и программирование уровней пуска и останова насосов;
- Графики давлений – индикация и программирование параметров и структуры графиков давлений;
- Уставки пропорционального регулирования – индикация и программирования уставок режима пропорционального регулирования;
- Таймеры насосов – индикация и программирование таймеров пуска и останова насосов в основном и резервном режимах;

Параметры	ПИД регулятор	Дельта
Графики давлений	Таймеры насосов	Таймеры магистрالی
Уставки проппорц.	Фильтры	Дата, время
Уровни частоты	Энергосбер.	
<Назад		

Рис. 10.9. Меню Параметры

- Таймеры магистрالی – индикация и программирование таймеров контроля состояния подающей и напорной магистрالی;
- Фильтры – индикация и программирование параметров фильтров датчиков, ПИД-регулятора, уставки регулирования;
- Уровни частоты – индикация и программирование параметров пуска и останова дополнительных насосов, а также частоты «зысыпания» комплекса;
- Дата, время – индикация и программирование даты и времени;
- Энергосбережение – индикация и программирование параметров режима выравнивания нагрузок, дающего дополнительное энергосбережение.

Выход из меню Параметры в Меню перехода – нажатием клавиши «< **Назад**», в экран Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

#### 10.3.1. ПИД-регулятор

Программирование параметров ПИД - регулирования производится в меню ПИД-регулятор.

Переход к меню производится от экрана меню Параметры (рис. 10.9) нажатием клавиши «**ПИД-регулятор**». Меню программирования параметров ПИД-регулятора представлены на рис 10.10 (а, б)



Рис. 10.10. Меню ПИД - регулятор

На экране меню **ПИД-регулятор, параметры** (рис. 10.10 а) для программирования доступны следующие параметры:

«**Кпр, %**» - коэффициент пропорциональности – влияет на скорость изменения процесса регулирования. Определяет (в %) значение выходного сигнала, присутствующее на входе ПИД-регулятора со знаком «-». Чем больше данный коэффициент, тем медленнее происходит процесс регулирования (уменьшение суммарного входного сигнала ПИД-регулятора).

Значение Кпр измеряется в процентах значения области регулирования, определяемой разностью верхнего и нижнего значений лимита входного сигнала. Масштаб ввода – **0,1%**. Например: значение **046.4** соответствует **46,4%** области регулирования.

«**Ти, с**» - интегральная составляющая – содержит в себе накопленную ошибку регулирования, которая позволяет добиться максимальной точности поддержания уставки. При этом чем выше интегральная составляющая, тем меньше скорость изменения текущего значения параметра относительно уставки. Величина измеряется в секундах. Масштаб ввода – 1 с. Например, значение 004 соответствует 4,0 секундам.

«**Тд, с**» - дифференциальная составляющая – определяет реакцию системы на изменение регулируемого параметра и обеспечивает достижение заданного значения параметра без перерегулирования. Чем выше дифференциальная составляющая, тем ниже предел допустимой скорости изменения регулируемого параметра. Величина измеряется в секундах. Масштаб ввода – 1 с. Например, значение 01 соответствует 1,0 секунде.

«**Масштаб ПИД**» - параметр цифрового адаптивного фильтра, обеспечивающего устойчивость функционирования ПИД-регулятора во всем диапазоне изменения регулируемого параметра (п. 4.5, рис. 4.5). Чем больше Масштаб ПИД, тем выше скорость изменения выхода ПИД-регулятора и тем, соответственно, меньше устойчивость процесса регулирования.

При уменьшении параметра «**Масштаб ПИД**» снижается быстродействие регулирования, при этом устойчивость процесса повышается.

В меню **ПИД-регулятор, пределы** (рис. 10.10 б)

- нижний предел входа (от датчика давления);
- верхний предел входа (равен пределу измерения).

При программировании пределов измерений датчиков (п. 10.2.3, рис. 10.7) нижний предел входа автоматически устанавливается равным нулю, верхний – пределу измерений датчиков. При программировании от экрана меню (рис. 10.10, б) эти параметры могут быть изменены.

- нижний предел выхода равен минимальной выходной частоте ПИД-регулятора (18 Гц);
- верхний предел выхода равен максимальной выходной частоте ПИД-регулятора (50 Гц).

Переход между экранами меню ПИД-регулятора (рис. 10.8) производится с помощью клавиш «**Назад**», «**Далее >**». Возврат в Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**».

На экране «**ПИД-регулятор, параметры**» под надписью «**Статус**» отображается текущее состояние ПИД – регулятора (таблица 3).

Таблица 3

№	Сообщение	Состояние регулятора	Действия
1	Норма	Нормальная работа ПИД-регулятора	
2	Проц. ав-тон.	Происходит процесс автонастройки	
4	Работа	Нормальная работа ПИД-регулятора	
5	Изм.уставки	Процесс изменения заданного значения (уставки)	
6	Инт. выше	Интегральная составляющая выше значений для процесса регулирования..	Уменьшить $T_i$
7	Инт. ниже.	Интегральная составляющая ниже значений для процесса регулирования.	Увеличить $T_i$
8	Нет вычисл.	Режим паузы вычислений. Интегральная и дифференциальная составляющие не вычисляются	Произвести перезапуск ПИД-регулятора отключением и включением режима работы или питания
9	Проц. за пред.	Значения выходной величины за пределами полосы пропорциональной составляющей.	Увеличить пропорциональную составляющую $P_v$
10	Несоотв. пар.	Ошибка записи параметров автонастройки ПИД-регулирования. ПИД-регулятор работает без автонастройки	Необходимо перезаписать параметры автонастройки (автотюнинг).
11	$P_v=0$	Пропорциональная составляющая равна 0	Записать значение пропорциональной составляющей $P_v$ отличным от нуля.
12	Вход. диап.	Неправильно определена входная область датчика	Определить входную величину в параметрах ПИД-регулятора - пределы изменений (0...100%)
13	Выход. ди-ап.	Неправильно определена область изменения выходного сигнала	Определить выходную величину в параметрах ПИД-регулятора - пределы изменений (18...50 Гц, или др.)
14	Макс. интегр.	Интегральная составляющая достигает более 100 с . ПИД-регулятор не может обрабатывать значение интегральной составляющей.	Уменьшить значение $T_i$
15	Ошибка авт.	Ошибка авто настройки вектора адреса. Вектор превышает результирующий адрес в значении переменной	Необходимо программно перезаписать вектор автонастройки
16	Уст. за пред.	Выбранная уставка находится ниже нижнего предела изменения входной величины или выше верхнего предела изменения входной величины	Изменить уставку или пределы изменения входной величины
17	Ошибка выч.п.	Ошибка авто настройки, вызванная ошибкой вычисления параметров ПИД-регулятора	Перезапустить контроллер выключением и включением питания
18	Шум входа	Шум входного сигнала более 5% области его изменения	Установить фильтр. Для систем регулирования давления

			– расширительный мембранный бак
--	--	--	---------------------------------

Включение режима автонастройки производится при работающих насосах нажатие клавиши «Автонастройка». Включение режима индицирует появление надписи «Автонастр» после клавиши «Автонастройка». В режиме автонастройки система регулирования автоматически определяет параметры ПИД-регулирования для выбранного масштаба ПИД.

Переход между экранами меню ПИД-регулятора производится нажатием клавиш «Далее >>», переход в обратном направлении – нажатием клавиш «<< Назад».

Возврат в меню Параметры (рис. 10.9) производится из меню Пид-регулятор, параметры нажатием клавиши «<< Назад», а также ПИД-регулятор, уровни сигналов нажатием клавиши «Далее >>».

Возврат в Главное меню из любого меню ПИД – регулятора производится нажатием клавиши «ESC» БУК.

Физическое значение параметров ПИД-регулятора применительно к переходному процессу изменения регулируемого параметра показано на рис.10.11.

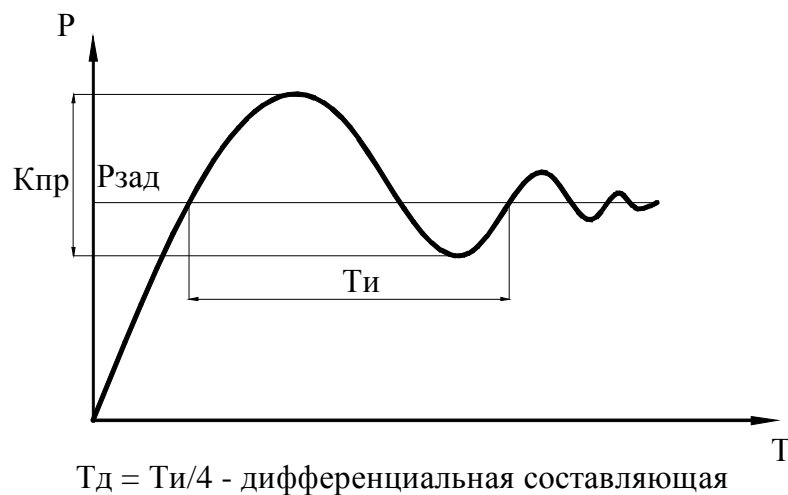


Рис. 10.11. Значения параметров ПИД-регулятора

Влияние коэффициентов настройки ПИД – регулятора на процессы регулирования показано на рис. 10.12.

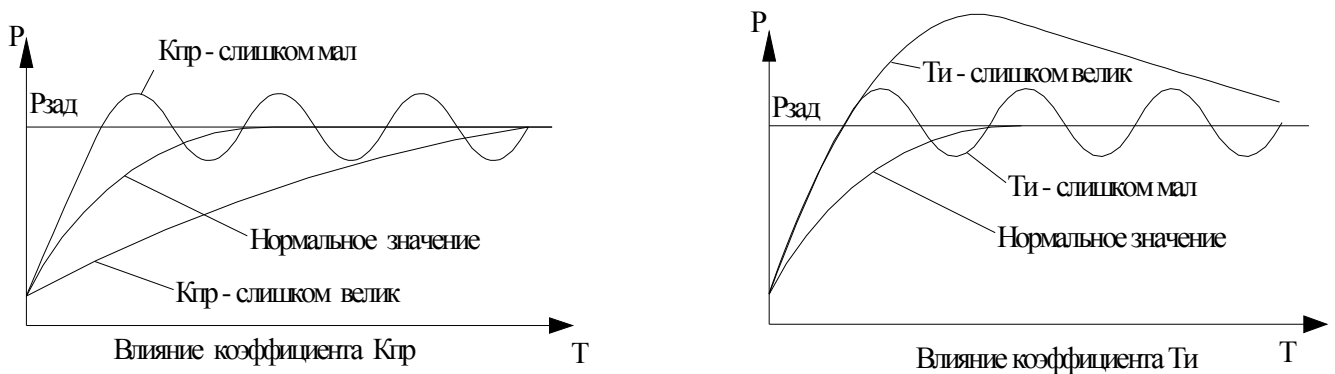
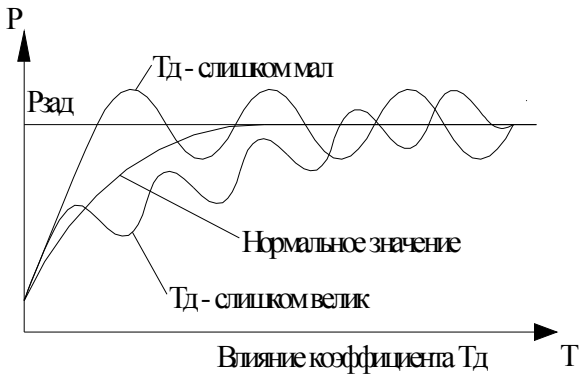


Рис.10.12. Влияние коэффициентов ПИД - регулятора на параметры переходных процессов



### 10.3.2 Уровни команд ПУСК / СТОП

Программирование уровней формирования команд «**Пуск**» / «**Стоп**» для включения и отключения дополнительных насосов (п.4.2, рис. 4.1) производится в меню Уровни управления (рис. 10.14). Переход в меню производится из меню Параметры (рис. 10.9) нажатием клавиши «**Дельта**».

В меню Дельта программируются значения «Дельта вверх», «Дельта вниз» для и релейного режима функционального резерва. Масштаб программирования – 0,01 бар.

Для программирования параметра необходимо коснуться пальцем (стилусом) этого значения в появившемся меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, после чего нажать клавишу «**↵**» («**Ввод**»).



Рис.10.13. Меню Дельта

Меню допускает программирование или параметра дельта. – при этом вычисляется соответствующий уровень, либо непосредственно уровня – при этом вычисляется параметр дельта. При дальнейшем изменении заданного значения регулируемого параметра уровни сигнала будут меняться.

Выход из меню параметра в меню Параметры – нажатием клавиши «**< Назад**» , в экран Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

### 10.3.3. Уровни частоты

Меню предназначено для программирования и индикации уровней частоты сигнала ПИД - регулятора, определяющих формирование сигналов пуска и останова насосов, а также уровня частоты «засыпания» системы повышения давления.

Переход к меню производится из меню Параметры (рис. 10.9) нажатием клавиши «Уровни частоты» при активном пароле доступа первого уровня.

На экране меню Уровни сигналов (рис. 10.13) программируются уровни команд ПУСК и СТОП по частоте выходного сигнала ПИД - регулятора (п. 4.2, рис. 4.2). На рис. 4.2 представлена схема формирования команд управления насосами по уровням выходного сигнала ПИД - регулятора.



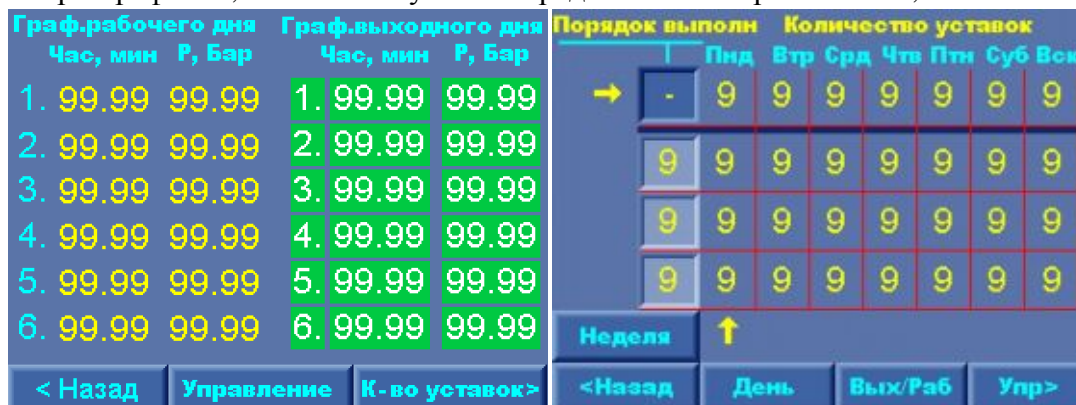
Рис. 10.14. Меню Уровни частоты

При программировании параметра «Дельта» БУК вычисляет частоту верхнюю или нижнюю, при программировании уровня частоты комплекс вычисляет параметры дельта.

Выход в меню Параметры (рис. 10.9) производится нажатием клавиши «<Назад», выход в Главное меню (рис. 7.1) – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 10.3.4. Графики давлений

Меню предназначено для программирования параметров графиков давлений (п. 5.1). Переход в меню производится из меню Параметры (рис. 10.9) нажатием клавиши «Графики». Меню Графики давлений. Параметры графиков, количество уставок представлено на рис. 10.15 а, б.



а)

б)

Рис. 10.15. Меню Графики давлений

а) параметры графиков; б) количество уставок

В меню **Графики давлений**, **параметры** программируется время включения каждой уставки в формате часы, минуты, а также величина, бар, каждой уставки.

При программировании нулевой уставки по давлению для точки графика эта уставка будет игнорироваться.

При вводе одинакового времени для двух уставок вторая из введенных уставок обнуляется с обнулением времени ее выполнения.

Время 00.00 является разрешенным для ввода и будет соответствовать 00 часам 00 минутам.

Для программирования количества уставок для каждого дня из четырех недель (период программирования) необходимо перейти в меню Графики давлений, количество уставок (рис. 10.15 б) нажатием клавиши «**К-во уставок**» меню Графики давлений, параметры графиков (рис. 10.15 а).

Для исключения неточностей в значениях уставки при перезапуске станции необходимо в первой строке графика задать то значение давления которое необходимо поддерживать в 00:00 часов.

В меню количество уставок программируется:

- количество выполняемых уставок для каждого дня недели. Для этого последовательным нажатием клавиши «**Неделя**» выбрать соответствующую неделю установкой горизонтальной стрелки (на

рис. – первая неделя), последовательным нажатием клавиши «**День**» установить вертикальную стрелку под столбцом выбранного дня (на рис. – понедельник);

- принадлежность графика выбранного дня к графикам рабочих или выходных дней нажатием клавиши «**Вых/Раб**». График выходных дней выделяется зеленым цветом (на рис);

- количество выполняемых уставок графика. Касанием количества уставок для выбранного дня на экране меню вызвать меню ввода (рис. 10.1) и произвести ввод количества уставок. Ввод количества уставок возможен без совмещения стрелок недели и дня;

- порядок выполнения недели вводом в окне порядка недели соответствующего числа 0...9. При вводе значения «**0**» неделя недельный график уставок выполняться не будет. Порядок выполнения недель – последовательно 1...9. На рис. 5.2 представлен порядок выполнения графиков недель. При этом значение от 1 до 9 может быть присвоено произвольно любой неделе.

При выполнении недельного графика уставок порядковый номер выполненной недели, за исключением самой верхней недели или так называемой «базовой», обнуляется. При этом все последующие номера недель смещаются на единицу в сторону их уменьшения. После выполнения всего программируемого цикла для последующего выполнения остается «базовая» неделя.

При вводе порядковых номеров недель 0\_0\_4 систему управления будет выполнять графики для недель в последовательности: **Базовая\_ Базовая \_ Базовая \_4**.

В процессе выполнения графиков уставок после выполнения графиков той или иной недели возможно программирование ее порядкового номера, а также перепрограммирования порядкового номера любой недели, за исключением первой.

Если в порядке выполнения недели стоит цифра **1**, то она является текущей, кроме случаев когда в ручную было произведено изменение текущей недели.

При программировании количества уставок **0** для любого дня недели система управления будет выполнять текущее значение уставки как для режима По постоянной уставке.

Для изменения первого порядкового номера недели необходимо:

- 1) выставить необходимый порядковый номер;
- 2) в случае если выставленный номер совпал с уже существующим, заменить существующий на какой – либо другой и выполнить снова пункт 1.

После выполнения n – недельного цикла (3-, 2-) порядковые номера каждой недели, определяющие очередность ее выполнения, за исключением первой, обнуляются.

При изменении текущего значения количества уставок, номера недели, самого значения уставки или времени её выполнения, а так же изменении текущего рабочего графика на выходной или наоборот, система автоматически найдёт уставку соответствующую графику. Для ручного поиска необходимо нажать клавишу «Найти уставку» в меню «Управлении графиками»

**Меню Управления графиками** (рис. 10.16) обеспечивает:

- 1) Индикацию выполняемой дополнительной недели графика – «Дополнительная неделя»;
- 2) В ручную обновить текущую уставку в соответствии с выбранным графиком давлений. Это необходимо в тех случаях когда производилось изменения количество уставок текущего дня, вносились изменения в сами уставки и время переключения, осуществлялся перевод текущего времени оператором через точку переключения уставки.
- 3) Очистку (обнуление) графиков рабочих и выходных дней. Для очистки любого графика необходимо коснуться изображения клавиши «**Очистить рабочий (выходной)**». Возле клавиши появляется надпись «**Очистка**». При удержании изображения клавиши («нажатии») в течение 4 секунд появится надпись «**Очищен**», при этом выбранный график обнуляется.
- 4) Изменение порядка выполняемой недели. Для изменения порядка необходимо коснуться



Рис. 10.16. Меню Управление графиками

числа Дополнительная неделя, вызвать Меню ввода параметров (рис. 10.1), после чего в строку ввода записать требуемое значение. Например: выполняется вторая неделя из 4-недельного цикла. При вводе числа 4 система переходит на выполнение графика 4-й недели от текущего дня. После выполнения графика недели ее порядок обнуляется, а система переходит к графику следующей недели, соответствующей порядку выполнения.

5) «Найти уставку» - запуск вручную алгоритма поиска текущей уставки.

Выход в меню «Графики» - касанием клавиши «< **Графики**», выход в меню «Количество уставок» - касанием клавиши «**К-во уставок**». Выход в Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**».

### 10.3.5. Уставки пропорционального регулирования

Режим пропорционального регулирования (п. 5.1, рис. 5.3) обеспечивает учет гидравлического сопротивления жидкости о стенки трубопровода, а также гидравлическое сопротивление трения различных слоев жидкости.

Для обеспечения функционирования режима вводится максимальное и минимальное значение уставки (рис. 5.3) на экране меню Пропорциональное регулирование (рис. 10.17).

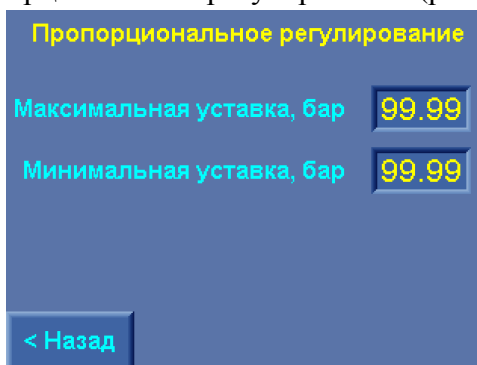


Рис. 10.17. Уставки пропорционального регулирования

Переход в меню производится из меню Параметры (рис. 10.9) нажатием клавиши «**Уставки пропорц.**».

При работе комплекса в режиме Пропорционального регулирования изменение уставки от экрана Главного меню приводит к одновременному увеличению (при увеличении уставки) или уменьшению (при уменьшении уставки) максимальной и минимальной уставки пропорционального регулирования. При этом сохраняется разность между максимальной и минимальной уставкой, определяемая при вводе от меню Пропорциональное регулирование.

Программирование каждого параметра производится касанием его значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра и нажать клавишу «<↓».

Выход из меню Пропорциональное регулирование в меню Параметры - касанием клавиши «<**Назад**». Выход в Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**».

### 10.3.6. Таймеры насосов

Программирование таймеров пуска и останова насосов в основном и резервном режимах производится в меню Таймеры насосов (рис. 10.18). Переход в меню производится из меню Параметры (рис. 10.9) нажатием клавиши «Таймеры насосов».

Таймер останова насоса 1 определяет время останова **первого включенного насоса**. Таймер останова насоса 3 для 3-насосной станции определяет время «Засыпания». (2 – для 2- насосной, 4 – для 4 – насосной и т.д.). При программировании времени засыпания в нижней строке экрана меню индицируется надпись «Т засыпания».

Программирование каждого таймера производится касанием его значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↵»

При программировании таймеров следует иметь в виду, что **пуск каждого насоса, считая от первого запущенного, определяется работой таймера с этим же порядковым номером**, например пуск 3-го насоса произойдет через Тпуска 3н при наличии команды ПУСК и работе двух насосов.

При останове насосов **при каждом появлении команды СТОП останов насосов начинается от первого таймера**. Например, если при работе 2 насосов 3-насосной установки в системе появляется команда СТОП, останов 2 насоса (1-й включенный из 2-х работающих) будет производиться через время, определяемое 1-м таймером. Тем не менее, «Засыпание» - только таймером 3 (для 3-насосной установки).

Таймеры пуска и останова насосов			
Пуск		Стоп	
1Н, с:с	9.99	1Н, с:с	9.99
2Н, м:с	99:99	2Н, м:с	99:99
3Н, м:с	99:99	3Н, м:с	99:99
4Н, м:с	99:99	4Н, м:с	99:99
5Н, м:с	99:99	5Н, м:с	99:99
6Н, м:с	99:99	6Н, м:с	99:99
< Назад		Ввод Т засыпания	Т магис >

Рис. 10.18. Меню Таймеры насосов

Исходя из сказанного выше, таймеры пуска следует программировать в порядке их возрастания от 2 и выше (например, Т пуска 2 = 18с, Т пуска 3 = 20с, Т пуска 4 = 24с и т.д.). Таймеры останова следует программировать также в порядке их возрастания от 1 к последующим насосам. При этом **следует помнить, что таймер останова, соответствующий количеству насосов установки, всегда определяет время «Засыпания». Для резервного режима – время релейного отключения последнего работающего насоса при активной функции «Засыпание». Соответствующая индикация меню определяет это значение.**

Выход в меню Таймеры насосов в меню Параметры (рис. 10.9) производится касанием клавиши «<< Назад».

Выход в Главное меню – нажатием клавиши «ESC».

При нажатии клавиши «Т магис >>» - переход в меню Таймеры магистралей (п. 10.3.7).

### 10.3.7. Таймеры магистралей

Программирование таймеров входной (подающей) и выходной (напорной) магистралей производится в меню Таймеры магистралей (рис. 10.19).

Переход к меню производится от экрана меню Параметры (рис. 10.9) нажатием клавиши «Таймеры магистралей».

Таймеры Стоп и Пуск входной магистрали определяют функцию контроля подающей (входной) магистрали по сигналам датчика – реле давления (п. 4.9, рис. 4.7).

Таймер выходной магистрали определяет функцию контроля порывов выходной магистрали (п. 4.11).



Рис. 10.19. Меню Таймеры магистралей

Программирование каждого таймера производится касанием его значения на экране меню, После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓».

Масштаб программирования таймеров магистралей – 0.01 секунда

При нажатии клавиши «Т насос >>» - переход в меню Таймеры насосов (п. 10.3.6, рис. 10.18).

Выход в меню Таймеры функциональных режимов в меню Параметры (рис. 10.9) производится касанием клавиши «< Назад».

При нажатии клавиши «ESC» - возврат в Главное меню (рис. 7.1).

### 10.3.8. Фильтры

В меню Фильтры (рис. 10.20) для программирования определены параметры фильтров

- входных сигналов аналоговых датчиков;
- изменения уставки на входе ПИД - регулятора;
- выходного сигнала адаптивного фильтра ПИД - регулятора;
- постоянной времени (образца) ПИД - регулятора.



Рис. 10.20. Меню Фильтры

«Тф датчиков, с» - фильтр входного сигнала датчика. Используется для снижения «шума» входного сигнала и обеспечения устойчивости процесса регулирования. На вход ПИД-регулятора для обработки поступает усредненное значение по нескольким опросам датчика. «Тф датчиков, с» - регулируемое время между опросами. Для увеличения скорости опроса датчика время значение данного параметра необходимо сделать минимальным. Параметр «Тф датчиков, с» измеряется в секундах, при этом значение 0,01 соответствует 0,01 секунде.

«Тф уставки, с» - время фильтрации сигнала изменения уставки. Определяет ограничение скорости изменения заданного значения давления. Во избежание резкого изменения заданного значения давления на входе ПИД – регулятора и, как следствие, резкой реакции системы регулирования изменение уставки осуществляется ступенчатым изменением в ту или иную сторону на 0,01 единицу с интерва-

лом Тф уставки. Параметр «Тф уставки, с» измеряется в секундах, значение 00,01 соответствует 0,01 секунде.

Например, при изменении заданного значения давления на 2,54 бар и значении Тф уставки 0,08 с заданное значение на входе ПИД – регулятора установится в течение  $(254 \times 0,08) = 20,32$  с

«Тф вых ПИД, с» - период изменения выходного сигнала ПИД-регулятора. Значение параметра «Тф вых ПИД, с» определяет время изменения выходного сигнала ПИД-регулятора на величину, определяемую параметром «Шаг ПИД». Параметр «Тф вых ПИД, с» измеряется в секундах, при этом значение 00,01 соответствует 0,01 секунде.

«Тобразца ПИД, с», постоянная времени (период изменения выходного сигнала ПИД - регулятора). Величина измеряется в секундах, индикация 0,1 соответствует 0,1 секунде. Рекомендуемый диапазон значений параметра **Тобр=0,1...1,0 секунды**.

Ввод значений каждого таймера производится касанием его значения на экране меню, После появления меню ввода (рис. 10.1 б) ввести значение параметра, после чего нажать клавишу «↓».

Выход в меню Параметры (рис. 10.9) производится касанием клавиши «< Назад».

Переход из экрана меню Фильтры в Главное меню производится нажатием клавиши «ESC».

### 10.3.9. Дата, время

Меню предназначено для ввода текущей даты и текущего времени, которые используются для работы с архивами событий и отказов, чередовании рабочих групп, индикации трендов.

Внешний вид меню представлен на рис. 10.21.

Программирование каждого параметра производится касанием его значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1 а) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓».

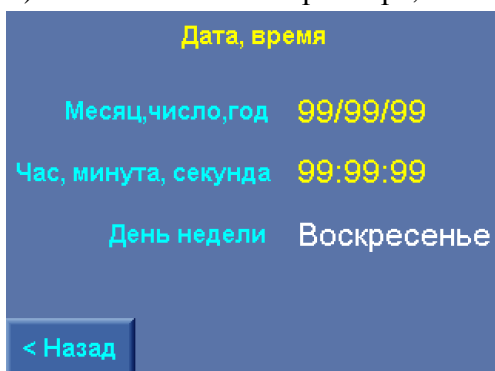


Рис. 10.21. Меню Дата, время

Выход в меню Параметры (рис. 10.9) производится касанием клавиши «< Назад».

Переход из экрана меню Дата, время в Главное меню производится нажатием клавиши «ESC».

### 10.3.10. Параметры энергосбережения

Программирование параметров, обеспечивающих дополнительное энергосбережение при параллельной работе регулируемых насосов производится в меню «Энергосбережение» (рис. 10.22).

Переход в меню производится нажатием клавиши «Энергосбережение» меню Параметры (рис. 10.9).

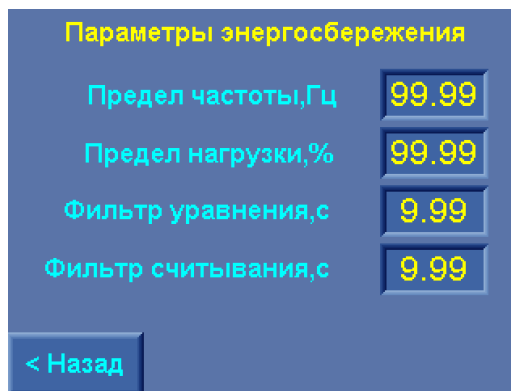


Рис. 10.22. Меню Параметры энергосбережения

В меню программируется:

- предел частоты вращения (Гц) электродвигателей насосов, определяющий границы диапазона формирования корректирующих значений для уравнивания нагрузок;
- предел нагрузки, %, определяющий границы диапазона уравнивания нагрузок;
- фильтр уравнивания, с, определяющий параметры расчета корректирующих значений частоты вращения каждого насоса;
- фильтр считывания, с, определяющий параметры расчета значений нагрузки (%) каждого насоса.

Уравнивание нагрузок производится для насосов, частота вращения которых находится в пределах диапазона корректирующих значений, а считываемая нагрузка находится в пределах диапазона уравнивания нагрузки.

Выход в меню Параметры – нажатием клавиши «<Назад». Выход в Главное меню – нажатием клавиши «ESC».

#### 10.4. Программирование. Режимы работы комплекса

Для программирования режимов комплекса необходимо в Меню перехода (рис. 7.2) нажать клавишу «Режимы». В том случае, если пароль доступа первого уровня не введен (при его отличии от нулевого значения), система запрашивает ввод пароля (рис. 10.1 б).

После ввода пароля появляется меню Режимы (рис. 10.23).

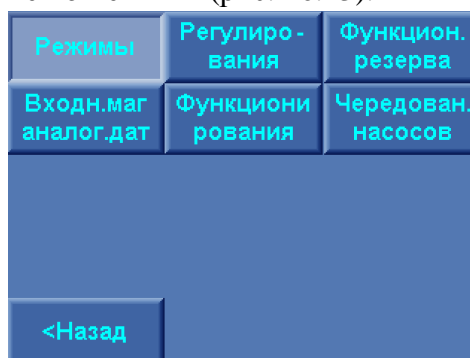


Рис. 10.23 Меню Режимы работы

Меню обеспечивает переход к следующим экранам меню программирования:

1. Регулирования (п.5.1)
2. Функционального резерва (п.5.2)
3. Функционирования
  - Засыпание (п. 4.11)
  - Контроль выхода (п. 4.10);
  - Пуск/Стоп по частоте (п. 4.2);
  - Управление диспетчером
  - Энергосбережение (п. 4.14);

- Тест насосов (п. 4.7);
- 4. Режимы контроля входной магистрали по аналоговому датчику (п.4.10)
- 5. Чередования насосов (п.4.3)

Выход из меню Режимы работы в Меню перехода (рис. 7.2) производится касанием клавиши «<Назад».

Переход из экрана меню Режимы работы в Главное меню производится нажатием клавиши «ESC».

#### 10.4.1. Режимы регулирования

Программирование режимов (п. 5.1) производится в меню Режимы регулирования (рис. 10.24).

Для перехода в меню Режимы регулирования необходимо на экране меню Режимы коснуться клавиши «**Регулирования**».

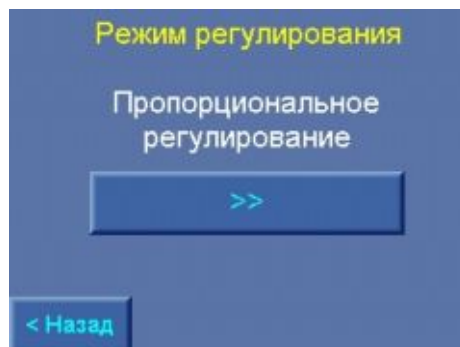


Рис. 10.24. Меню Режимы регулирования

Для программирования режима регулирования (п.5.1) необходимо

1. Установить переключатель «**Режим: 0-Авт.**» (рис. 6.1) в положение «0».
2. Дождаться полного останова насосов.
3. Последовательным нажатием клавиши «>>>» выбрать один из режимов:
  - Постоянная уставка;
  - Графики;
  - Пропорциональное регулирование.

Выход из меню Режимы регулирования в меню Режимы работы (рис. 10.22) производится касанием клавиши «< Назад».

Переход из экрана меню Режимы регулирования в Главное меню (рис. 7.1) производится нажатием клавиши «ESC».

#### 10.4.2. Режимы функционального резерва

Программирование режимов производится в меню Режимы функционального резерва (рис. 10.25).

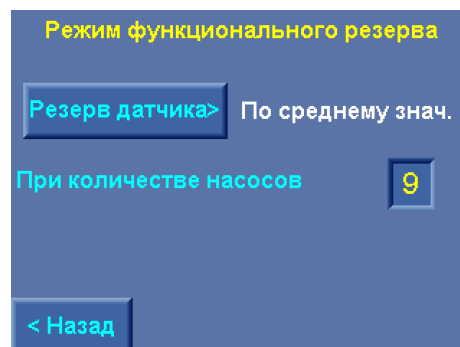


Рис. 10.25. Меню Режимы функционального резерва

Для перехода в меню Режимы функционального резерва на экране меню Режимы работы (рис. 10.22) коснуться клавиши «**Функцион. резерва**».

В меню (рис. 10.25) производится программирование

1) Режим функционального резерва аналогового датчика / датчиков (п. 5.2.2);

Для программирования режима необходимо последовательно нажимать клавишу «Резерв датчика >>>», выбрав одну из функций режима: **Насосы / По-среднему / Запрещено**.

При выборе функции резерва датчика «**Насосы**» необходимо определить количество включаемых насосов в режим постоянной производительности. Для этого необходимо коснуться числа в окне «Резерв датчика при количестве насосов» на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем чего нажать клавишу «↓».

Количество насосов резерва датчиков программируется также в меню Количество насосов (п. 10.2.4, рис. 10.8). Таким образом, программирование количества насосов для режимов функционального резервирования может производиться в одном из двух экранов меню.

Ввод параметра количества насосов производится касанием их значений на экране меню, После появления меню ввода (рис. 10.1 б) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓».

Выход из меню Режимы функционального резерва в меню Режимы работы (рис. 10.22) производится касанием клавиши «< Назад».

Переход из экрана меню Режимы функционального резерва в Главное меню (рис. 7.1) производится нажатием клавиши «ESC».

### 10.4.3. Режимы функционирования

Программирование режимов производится в меню Режимы функционирования (рис. 10.26 а, б).

Для перехода в меню Режимы функционирования на экране меню Режимы работы (рис. 10.22) необходимо коснуться клавиши «Функционирования».



Рис. 10.26. Меню Режимы функционирования

Меню рис. 10.26 а) позволяет управлять состоянием режимов

- Контроль выхода (напорной магистрали) (п. 4.10);
- Засыпание (п.4.11);
- Пуск / Стоп по частоте (п. 4.2);
- Разрешение функции управления диспетчером по протоколу ModBus.

Меню рис. 10.25 б) позволяет управлять состоянием режимов

- Энергосбережение (уравнивание нагрузок), (п. 4.14)
- Тест насосов (п. 4.7);

Для активизации того или иного режима функционирования необходимо коснуться (нажать) пальцем клавиши состояния этого режима: **ВКЛ** – режим активен; **ВЫКЛ** – режим не активен.

На экране меню рис. 10.26 б) задается количество циклов тестирования насосов (п. 4.8), а также количество попыток сброса отказа ПЧ (п. 4.6). Максимальное количество для одного и другого значения – 12.

Ввод параметров производится касанием их значения на экране меню, После появления меню ввода (рис. 10.1 б) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓».

Переход в меню Режимы (рис. 10.23) производится нажатием клавиши «< Назад».

Переход из меню рис. 10.26 а) в меню рис. 10.26 б) – касанием клавиши «Далее >>». Переход из меню рис. 10.26 б) в меню рис. 10.26 а) – касанием клавиши «< Назад».

Возврат в меню Режимы работы (рис. 10.23): из меню рис. 10.26 а) – клавишей «< Назад», меню рис. 10.26 б) – клавишей «Далее >>».

Возврат в Главное меню из каждого экрана меню Режимы функционирования» производится нажатием клавиши «ESC».

#### 10.4.4. Чередование насосов

Функция чередования насосов программируется от экрана меню Режим чередования насосов (рис. 10.27).

Для программирования режима чередования насосов (п. 4.3) необходимо:

1) выбрать способ чередования насосов. Последовательным нажатием клавиши «Чередование» выбрать один из способов чередования: «Запрещено / По наработке / После останова».

2) Задать значение времени чередования для способа чередования «По наработке».

Для программирования времени чередования необходимо коснуться числа в окне «Время чередования, час» на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем чего нажать клавишу «↓».

2) Определить порядок чередования насосов. При выборе способа чередования «По наработке» на экране меню (рис.10.26) появляется строка «Чередование с отключением». При нажатии клавиши **ВКЛ / ВЫКЛ** и выборе порядка чередования «С отключением» «Вкл» появляется строка «Количество насосов», определяя тем самым необходимость программирования количества работающих насосов для реализации чередования.

4) Запрограммировать количество насосов, при работе которых или меньшем их количестве которых производится принудительный останов насосов для их чередования. Для способа «С отключением насосов» - «Вкл» на экране меню появляется строка «К-во насосов, час», в индикаторе которой необходимо записать требуемое количество насосов (п. 4.3).

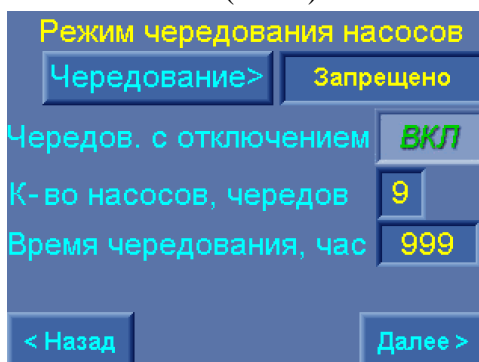


Рис. 10.27. Меню Режим чередования насосов

Количество насосов для способа чередования «По наработке» «с отключением насосов» программируется также в меню Количество насосов (п. 10.2.4, рис. 10.8). Таким образом, программирование количества насосов для режима чередования может производиться в одном из двух экранов меню.

Ввод параметров производится касанием их значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓».

Переход в меню Режимы (рис. 10.23) производится нажатием клавиши «< Назад».

Переход в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

#### 10.4.5. Контроль входной магистрали по аналоговому датчику

Функция программируется в меню Контроль входной магистрали по аналоговому датчику (рис. 10.28).

Переход в меню производится из меню Режимы работы (рис. 10.23) касанием («нажатием») клавиши «Входн. маг. аналог. дат».

Алгоритм контроля входной магистрали по аналоговому датчику представлен в п.4.9 и отображен на рис. 4.6.

В меню производится программирование:

- функции контроля входа по аналоговому датчику: последовательным касанием клавиши «>>» меню выбирается одно из значений: **Запрещен / По параметру P2 / По параметру P1.**

- параметров функции:

**Давление входа, бар** – уровень формирования сигнала останова насосов по состоянию подающей магистрали;

**Дельта входа, бар** – параметр, определяющий уровень отключения сигнала останова по давлению входа: **Давление пуска = Давление входа + Дельта входа** (рис. 4.7);

**Время (Т) останова, с** – задержка выдачи в систему сигнала останова насосов по параметру аналогового датчика;

**Время (Т) пуска, с** – задержка снятия сигнала останова (команда на пуск насосов) по параметру аналогового датчика.



Рис. 10.28. Меню Контроль входа по аналоговому датчику

Ввод параметров производится касанием их значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓».

Переход в меню Режимы (рис. 10.23) производится нажатием клавиши «< Назад».

Переход в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 10.5. Программирование. Пароль 1 уровня доступа

Программирование пароля, обеспечивающего ограничение доступа к меню программирования комплекса, производится в меню Программирование пароля 1 уровня (рис. 10.29).

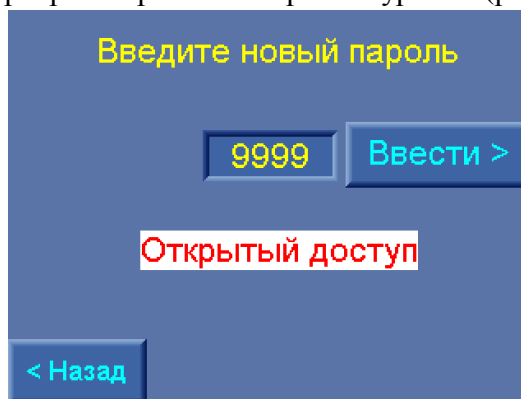


Рис. 10.29. Меню Программирования пароля 1 уровня

Переход к меню производится из Меню перехода (рис. 7.2) касанием клавиши Пароль 1 уровня.

Задание пароля для исключения несанкционированного доступа к параметрам настройки комплекса производится в следующей последовательности:

- ввести новый пароль, для этого коснуться его значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1 б) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓»;

- нажать клавишу **«Ввести»**.

После задания пароля производится возврат в Меню перехода.

Ввод пароля не подтверждается дополнительным полем ввода, т.к. введенные значения контролируются в меню ввода (рис. 10.29).

При переходе к меню рис. 10.29 в строке нового значения пароля индицируется цифра 0.

Ввод пароля производить в количестве цифр от 1 до 4 значением каждой цифры от 0 до 9.

**При программировании пароля 0 доступ ко всем экранам меню свободный**, о чем свидетельствует появление предупреждающего транспаранта **«Открытый доступ»**.

Возврат в Меню перехода (рис. 7.2) производится нажатием клавиши **«< Назад»**.

Переход в Главное меню – нажатием клавиши **«ESC» БУК**.

### 10.6. Программирование. Параметры связи

Программирование и индикация параметров связи по протоколу ModBus производится в меню Параметры связи (рис. 10.30). Переход в меню производится из Меню перехода (рис. 8.1) нажатием клавиши **«Параметры связи»** при активном пароле доступа 1 уровня.

В меню программируется

- включение / отключение GSM-модема. Для активизации буфера работы с GSM-модемом коснуться клавиши **«Модем >>» : Включен / Отключен**.

- сетевой адрес станции управления (повышением давления) в сети ModBus;

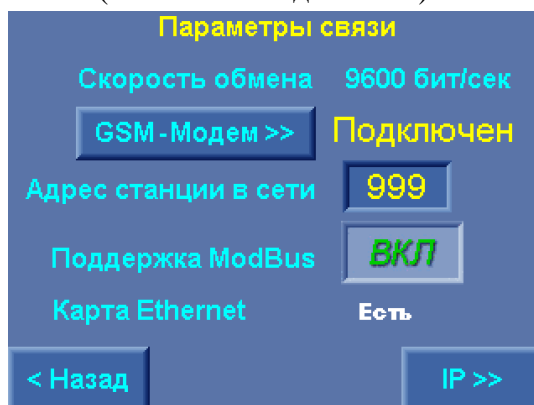


Рис. 10.30. Меню Параметры связи

- поддержка протокола ModBus. При работе со встроенным графическим редактором Remote Access необходимо отключить поддержку протокола ModBus касанием клавиши **«ВКЛ / ВЫКЛ»**, установив ее в положение **«ВЫКЛ»**;

В меню индицируется:

- значение скорости обмена – 9600 бит/с – постоянная скорость, обеспечивающая максимальную помехоустойчивость при использовании GSM-, радиомодемов, а также физической линии связи;

- наличие карты Ethernet.

При наличии карты, обеспечивающей возможность работы КРН в сетях Ethernet, на экране меню появляется клавиша **«IP >>»** для перехода в меню программирования параметров IP – адреса.

Ввод параметров производится касанием их значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу **«↓»**.

Возврат в Меню перехода (рис. 7.2) производится касанием клавиши **«< Назад»**.

Возврат в главное меню производится нажатием клавиши **«ESC»**.

### 10.7. Программирование. IP- адрес

При наличии в БУК карты работы в сетях Ethernet из меню Параметры связи возможен переход в меню IP – адреса (рис. 10.31).

В меню программируется

- IP – адрес;

- маска подсети;
- шлюз;
- номер порта.



Рис. 10.31. Меню Параметры IP – адреса

Ввод параметров производится касанием их значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1 б) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↵».

Возврат в меню Параметры связи (рис. 10.30) производится касанием клавиши «< Назад».

Возврат в главное меню производится нажатием клавиши «ESC».

### 10.8. Программирование. Адрес объекта

В главном меню БУК (рис. 7.1) предусмотрена индикация адреса объекта. Данная функция удобна при пользовании встроенным SCADA-редактором Remote Access (Приложение 5). При обращении к БУК как к удаленному контроллеру системы диспетчеризации с использованием Remote Access на мониторе АРМ диспетчера индицируется Главное меню (рис. 7.1), при этом индикация адреса облегчает идентификацию объекта.

Для программирования адреса объекта необходимо в Меню перехода (рис. 7.2) нажать клавишу «Адрес объекта» и перейти к меню Адрес объекта (рис. 10.32).

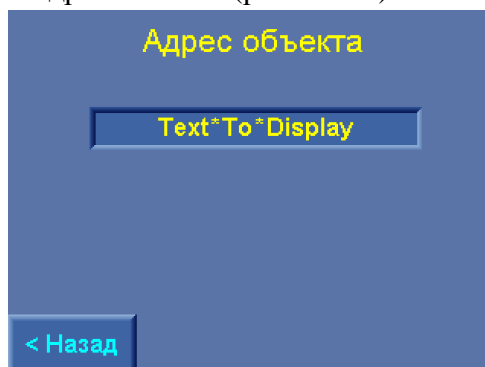


Рис. 10.32. Меню Адрес объекта

Переход к меню возможен только при активном пароле доступа 1 уровня.

Для ввода адреса необходимо нажать («кликнуть») пальцем (стилусом) по строке ввода адреса меню (рис. 10.32) и тем самым перейти к меню Ввод адреса объекта (рис. 10.33).

Нажатием клавиш «◀» / «▶» в верхней левой части меню выбрать тип алфавита (кириллица), шрифт (прописные строчные), а также цифры (с латинскими буквами).

Последовательным нажатием клавиш букв и цифр ввести адрес объекта. После нажатия клавиши «Enter / ↵» производится запись введенного текста и возврат в меню Адрес объекта.

Функции клавиш меню:

«SPACE» – пробел;

«CLR» - очистить все поле ввода.



Рис. 10.33. Меню ввода адреса объекта

Для стирания введенного символа стрелками «←» / «→» выделить символ и нажать клавишу «Del». Для отказа от ввода и возврата в меню Адрес объекта нажать клавишу «ESC» в правой верхней части меню. Для выхода в Главное меню нажать клавишу «ESC» БУК.

### 10.9. Полная и сокращенная настройка комплекса

Для облегчения выполнения работ по наладке комплекса регулирования на объекте предусмотрены меню Полной и Сокращенной настройки, работа с которыми подсказывает оператору объем и последовательность выполнения полной и сокращенной настройки структуры, параметров и режимов работы КРН.

Все меню комплекса, в которых осуществляется его настройка, объединены в три группы: Структура, Параметры, Режимы работы. При таком разделении не выражены последовательность и объем выполнения пуско – наладочных работ.

В связи с этим предусмотрен своеобразный «букварь» выполнения пуско – наладочных работ для выполнения полной и сокращенной настройки комплекса.

Полная настройка необходима при первичной наладке системы, а также при замене блока управления БУК. Полная настройка проводится на предприятии – изготовителе, на объекте заказчика, она, как правило, не требуется. Полная настройка включает и те работы, которые включены в перечень работ по сокращенной настройке.

Сокращенная настройка выполняется при выполнении пуско – наладочных работ на объекте заказчика и обеспечивает реализацию требуемых параметров технологического процесса.

При работе из меню полной (сокращенной) настройки переход осуществляется в те же меню, которые объединены в группы Структура, Параметры, Режимы работы с тем исключением, что возврат из этих меню будет производиться в Меню полной (сокращенной) настройки системы.

Перечень работ, выполняемых в объеме полной и сокращенной настройки, представлен в табл. 4.

Таблица 4

№ п/п	Полная настройка	№ п/п	Сокращенная настройка	Пункт РЭ	Параметры предприятия-изготовителя
1.	Датчики			10.2.3	Пред. измер., Бар 10.00 Корр верх/низ, Бар 00.00 Выход датчика 4...20 мА Режим Р1
2.	Уровни Дельта пуск/останов	1.	Уровни Дельта пуск/останов	10.3.2	Дельта вверх, Бар Основной режим 00.4 Резервный режим 00.8 Дельта вниз, Бар Основной режим 00.8 Резервный режим 01.2
3.	Параметры ПИД	2.	Параметры ПИД – ре-	10.3.1	Кпр=04.6%; Ти=04с; Тд=01с

	– регулятора		гулятора		Масштаб ПИД = 10.0
4.	Таймеры насосов	3.	Таймеры насосов	10.3.6	Пуск осн/рез, м:с 2 насос 00:16 / 00:20 3 насос 00:20 / 00:28 4 насос 00:24 / 00:36 5 насос 00:28 / 00:46 6 насос 00:32 / 00:58 Стоп осн/рез, м:с 1 насос 00:05 / 00:08 2 насос 00:16 / 00:18 3 насос 00:20 / 00:24 4 насос 00:24 / 00:28 5 насос 00:28 / 00:32 6 насос 00:32 / 00:36
5.	Таймеры магистралей	4.	Таймеры магистралей	10.3.7	Входная магистраль Тстоп, мм:сс 00:30 Тпуск, мм:72Т 00:20 Напорная магистраль Тстоп, мм:сс 20:00
6.	Режимы регулирования	5.	Режимы регулирования	10.4.1	Постоянное давление
7.	Чередование насосов			10.4.4	По наработке Чередов. с отключением <i>ВКЛ</i> К-во насосов, чередов. 1 Время чередования, час 72
8.	Режимы функционирования			10.4.3	Контроль выхода <i>ВКЛ</i> Засыпание <i>ВКЛ</i> Пуск/Стоп по частоте <i>ВКЛ</i> Управление диспетчером <i>ВЫКЛ</i> Энергосбережение <i>ВЫКЛ</i> Тест насосов <i>ВКЛ</i> Количество тест насосов 3 Количество сброс отк. ПЧ 3
9.	Режимы функционального резерва			10.4.2	Резерв датчика по – среднему При количестве насосов 2.
10.	Параметры фильтров			10.3.8	Тф датчиков, с 0,04 Тф уставки, с 0,02 Твых ПИД, с 0,04
11.	Графики уставок			10.3.4	Не программируются
12.	Уставки режима пропорционального регулирования			10.3.5	Не программируются
13.	Уровни частоты			10.3.3	Частота сигнала, Гц 20 Дельта сигнала вверх, Гц 28 Частота сигнала верхн, Гц 48 Дельта сигнала низ, Гц 3 Частота сигнала нижн., Гц 23
14.	Программируемые входы			10.2.1	Отключены Нет функций
15.	Контроль входа			10.4.5	Запрещен

	по аналоговому датчику				
16.	Пароль программирования			10.5	1234
17.	Дата, время			10.3.9	Текущее

### 10.9.1. Полная настройка комплекса

Меню полной настройки системы представлено на рис. 10.34 а), б). Доступ к экранам меню Полная настройка осуществляется из Меню перехода (рис. 7.2) нажатием клавиши **«Полная настройка»** при введении пароля доступа первого уровня.

В меню (рис. 10.34 а, б) представлена очередность выполнения операций по полной настройке комплекса регулирования (табл. 4). Последовательно нажимая клавиши на экранах а), б) производится последовательный доступ к меню структуры, параметров и режимов работы комплекса. Возврат из выбранных меню (клавиша **«Назад»** каждого меню) производится к экрану меню а) / б), от которого осуществлен переход.

1.Датчики	5.Таймеры магистралей	9.Режимы функ. резерва	13.Уровни частоты
2.Дельта пуск / останов	6.Режимы регулирования	10.Фильтры	14.Программир. входы
3.Параметры ПИД	7.Чередование насосов	11.Графики уставок	15.Контроль входа по аналогов.дат.
4.Таймеры насосов	8.Режимы функциониров.	12.Уставки пропорц. режима	16.Пароль программиров.
<Назад	Далее>	<<Назад	17.Дата, время

а)

б)

Рис. 10.34. Меню Полная настройка

Очередность выполнения операций по настройке комплекса является рекомендованной. Она может быть изменена по усмотрению оператора.

Описание работы с каждым меню представлено в разделах

10.2. Программирование. Структура комплекса

10.3. Программирование. Параметры комплекса

10.4. Программирование. Режимы работы комплекса

Переход от экрана меню а) к экрану меню б) производится нажатием клавиши **«Далее >>»**.

Переход от экрана меню б) к экрану меню а) производится нажатием клавиши **«<< Назад»**.

Возврат в Меню перехода (рис. 7.2) от экрана а) – нажатием клавиши **«<< Назад»**, от экрана меню б) - **«Далее >>»**.

Возврат в Главное меню (рис. 7.1) из любого меню Полная настройка – нажатием клавиши **«ESC»** БУК.

### 10.9.2. Сокращенная настройка комплекса

Меню сокращенной настройки системы представлено на рис. 10.34. Доступ к экранам меню Сокращенная настройка осуществляется из Меню перехода (рис. 7.2) нажатием клавиши **«Сокращенная настройка»**.

В меню (рис. 10.34) представлена очередность выполнения операций по сокращенной настройке комплекса регулирования. Последовательно нажимая клавиши на экране меню производится последовательный доступ к экранам меню структуры, параметров и режимов работы комплекса. Возврат из выбранных меню (клавиша **«<< Назад»** каждого меню) производится к экрану меню сокращенной настройки.

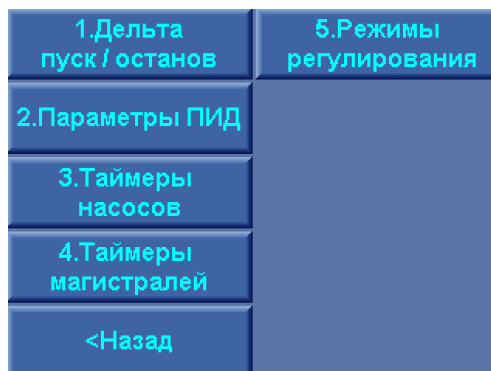


Рис. 10.35. Меню Сокращенная настройка

Очередность выполнения операций по сокращенной настройке комплекса является рекомендованной. Она может быть изменена по усмотрению оператора.

Описание работы с каждым меню представлено в разделах

10.2. Программирование. Структура комплекса

10.3. Программирование. Параметры комплекса

10.4. Программирование. Режимы работы комплекса

Возврат в Меню перехода (рис. 7.2) от экрана меню производится нажатием клавиши «< **Назад**».

Возврат в Главное меню (рис. 7.1) из меню Сокращенная настройка – нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

## 11. Инструкция по эксплуатации

### 11.1. Подготовка комплекса к включению

1. Установить на лицевой панели шкафа переключатель **«Режим»** - в положение **«0»** (рис. 6.1).
2. Подать питающее напряжение в схему управления комплекса, для чего установить переключатель **«Питание»** в положение **«Вкл.»**. При этом загорается сигнальная арматура зеленого цвета **«Питание»**. Не допускается загорание светосигнальной арматуры зеленого цвета **«Работа»** любого из насосов, а также арматура красного цвета **«Отказ»**.

Перед включением комплекса в работу необходимо произвести полную (10.8.1) или сокращенную (10.8.2) настройку комплекса по совокупности параметров табл.4.

3. Задать величину давления, поддерживаемого в напорной магистрали (п.11.2.).
4. Переключателями **«Режим работы насосов»** разрешить насосы для работы в автоматическом режиме, установив переключатели режимов работы этих насосов в положение **«Авт»** (п. 6.1, рис.6.1).
5. Определить максимальное количество включаемых насосов (п. 10.2.4). На экране **Главного меню** в строке **«Макс»** будет индцироваться максимальное количество разрешенных для работы насосов.

Для изменения максимального количества насосов, разрешенных для работы, необходимо последовательно нажимать клавишу **«▼» («F2»)** БУК.

6. Определить насос, который первым включится в работу
  - **с помощью переключателей насосов:** при выключенном режиме работы и останове всех насосов выключить и затем включить переключатель режимов работы выбранного насоса. На экране **Главного меню** (рис.7.1) после индекса **«1Н»** будет индцироваться цифра, соответствующая порядковому номеру выбранного насоса;
  - **с помощью панели управления БУК:** при выключенном режиме работы и останове всех насосов последовательно нажимать клавишу **«◀» («F1»)** - для увеличения порядкового номера включаемого насоса;

При отсутствии включенных и исправных насосов после символа **«1Н» («1Насос»)** будет индцироваться цифра **«0»**.

Следующий включаемый насос (**«Н>»**) система управления комплексом определяет автоматически. При отсутствии исправных и разрешенных для работы насосов после символа **«Н>»** будет индцироваться цифра **«0»**.

### 11.2. Ввод заданного давления

Перед включение комплекса в работу необходимо установить заданное значения уставки. Для этого в Главном меню нажатием клавиш **«+» / «-»** меню установить требуемое значение  $P_z$  - заданного давления. Значение заданного давления в числовом виде будет индцироваться перед значением  $P_z$ , а также в графическом виде на верхней горизонтальной шкале (рис. 7.1).

При коротких последовательных нажатиях на клавиши **«+» / «-»** заданное значение регулируемого параметра (давления) будет изменяться в сторону возрастания или убывания на 0,01 бар при каждом касании (нажатии) клавиш. При непрерывном нажатии и удержании задаваемая величина давления будет изменяться с возрастающей скоростью.

При работе по графикам (п. 5.1.2) после установка режима **«Графики»** на экране Главного меню появляется индикация **«Поиск»**. Система регулирования производит поиск уставки, соответствующей текущему времени включения режима. При работе по графикам давления система автоматически вводит запрограммированные в графики значения давления. Для изменения введенной уставки необходимо с помощью клавиш **«+» / «-»** изменить это значение. На экране Главного меню (рис. 7.1) появляется клавиша **«Ввод в график»**. При нажатии клавиши измененное значение уставки будет автоматически записано в график для текущего интервала времени. Таким образом может быть произведено изменение запрограммированного графика. При этом введенные значения времени включения уставок, а так-

же их количество по дням недели могут быть изменены только программированием в меню Графики давлений (п.10.3.3).

При отказе от ввода система регулирования отработает введенное значение давления до включения следующей уставки, а при последующих исполнениях графика будет вводить запрограммированное значение.

При работе в режиме пропорционального регулирования (5.1.3) при изменении текущей уставки клавишами «+» / «-» производится изменение максимального и минимального значений уставки режима пропорционального регулирования. При этом верхним пределом изменения максимального значения уставки является предел изменения датчика, нижним пределом изменения минимального значения уставки является ее нулевое значение. При любых изменениях уставок их разность, определяемая системой при программировании от меню Уставки пропорционального регулирования (п. 10.3.4, рис. 10.16), остается неизменной (запрограммированный наклон характеристики). Изменение наклона характеристики  $R_{зад}=R_{зад}(R_{пред}-0)$ , где  $R_{пред}$  – предел измерения датчика, может быть произведено только из меню Уставки пропорционального регулирования.

### 11.3. Включение комплекса в работу

1. Включить режим автоматического регулирования давления установкой переключателя **«Режим: 0 – Вкл.»** в положение **«Вкл.»**. После включения комплекса в автоматический режим работы произойдет плавный пуск выбранного первым насоса от преобразователя частоты и загорится светосигнальная арматура работы насоса.

### 11.4. Управление режимами насосов

В станции управления насосными агрегатами предусмотрены следующие режимы работы насосов:

1. Автоматическое управление (п.5.1).

2. Ручное управление

○ штатное отключение работающего насоса в режиме **«Автоматическое управление»** переключателем режимов **«Насос: Ручн-0-Авт»** установкой переключателя насоса в положение **«0»**. При этом производится отключение режима управления ПЧ. При наличии исправных, включенных и не работающих насосов произойдет плавный пуск следующего по приоритету насоса;

○ штатное включение работающего насоса в режиме **«Автоматическое управление»** переключателем режимов **«Насос: Ручн-0-Авт»** установкой переключателя насоса в положение **«Авт»**, при этом насос будет штатно включен в работу в режиме общей очередности (п. 4.2);

○ пуск насоса в режиме ручного управления от переключателей шкафа управления. Независимо от режима работы комплекса регулирования установить переключатель режимов **«Насос: Ручн-0-Авт»** выбранного насоса в положение **«Ручн»**. Насос будет запущен от ПЧ в режиме постоянной производительности;

○ пуск насоса в режиме ручного управления от панели БУК производится согласно п. Инструкции;

○ останов насоса после ручного пуска. Возможен двумя способами:

а) установкой переключателя режима насоса **«Насос: Ручн-0-Авт»** в положение **«0»**;

б) остановом насоса от панели управления БУК согласно п. Инструкции.

### 11.5. Отключение комплекса

**Отключение комплекса** следует производить в следующей последовательности

- переключатель **«Режим: 0-Вкл.»** установить в положение **«0»**. При этом производится плавный останов работающих насосов с интервалом 4 секунды. Насосы отключаются в порядке очередности их включения;

- после полного останова насосов при необходимости перевести переключатель **«Питание»** в положение **«0»**. При этом должна погаснуть светосигнальная арматура **«Питание»**.

## 11.6. Общий сброс

Предназначен для сброса отказов, которые зарегистрированы системой, обнуления счетчиков сброса отказа ПЧ и тестирования насосов, сброса признака «Отказ выходной магистрали», а также для сброса введенных паролей доступа без задержки времени.

Для выполнения функции «Общий сброс» необходимо в течение 2 секунд удерживать нажатой клавишу «ESC». Активизация функции индицируется графическим сигналом «Стрелка вверх». Через 1 секунду после отпускания клавиши «ESC» функция «Общий сброс» отключается.

## 11.7. Состав и назначение органов управления

Состав и назначение органов управления представлены в табл. 5.

Таблица 5

N п/п	Наименование	Сх. Обозн.	Функциональное назначение	Примечание
1	Переключатель «Питание»	SA1	Подача питающего напряжения в схему управления	2 положения
2	Переключатель «Режим: 0 – Вкл»	SA2	Отключение/включение автоматического режима работы комплекса	2 положения
3	Переключатель режима работы насоса «Насос: Ручн – 0 – Авт»	SA3 ... SAN*	«Ручн» - работа насоса в ручном режиме; «0» - насос выключен; «Вкл» - работа насосов в автоматическом режиме	3 положения
4	Переключатель пучка насоса «Насос: 0 - Пуск»	SA4... SAN*	«Пуск» - работа насоса в ручном режиме; «0» - насос выключен	2 положения
5	Лампа «Питание»	HL1	Индикация питания станции	Зеленого цвета
6	Лампа «Отказ»	HL2	Индикация интегрального отказа: ПЧ, насос, датчик	Красного цвета
7	Лампы «Насосы»	HL3 ... HLN*	Индикация работы насосов	Зеленого цвета

\* N- количество насосов станции управления

## 11.8. Меры безопасности

1. К технической эксплуатации комплекса управления и выполнению ремонта должен допускаться только квалифицированный персонал, имеющий группу допуска по электробезопасности.

2. Все работы, связанные с выполнением среднего и капитального ремонта системы управления, должны выполнять только представители предприятия-изготовителя. При этом представитель предприятия делает соответствующую отметку в паспорте комплекса.

3. Категорически запрещается вносить изменения в конструкцию комплекса управления силами эксплуатирующей организации.

4. В процессе эксплуатации шкаф управления, а также насосные агрегаты должны быть надежно заземлены.

5. При выполнении любых работ в электротехническом шкафу управления необходимо отключить питающее напряжение и принять все меры к недопущению его несанкционированного включения.

6. При выполнении любых работ на насосе без обесточивания комплекса для предотвращения несанкционированного включения насоса необходимо отключить его выключатель безопасности, а на переключатель режимов этого насоса повесить табличку. При отсутствии выключателя безопасности необходимо снять перемычку на клеммной колодке.

7. Параметры питающего напряжения должны соответствовать требованиям ГОСТ 13109-97.

8. Повторное включение шкафа управления к сети питающего напряжения проводить не ранее, чем через 3 минуты после отключения питания.

9. В процессе работы или хранения на объекте заказчика шкаф управления должен быть надежно закрыт на штатный замок. Несанкционированный доступ внутрь шкафа управления должен быть полностью исключен.

10. Шкаф управления должен размещаться в закрытом помещении и работать в диапазоне температур  $-10^{\circ}\text{C} \dots +45^{\circ}\text{C}$ . Он должен быть защищен от попадания воды на его поверхность.

Хранение электротехнического шкафа КРН может производиться при температуре  $-25^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$  в условиях относительной влажности не выше 95% без выпадения росы.

Расстояние от впускных и выпускных вентиляционных окон электротехнического шкафа до боковых стен должно быть не менее 0,8 м.

### **11.9. Работы в процессе эксплуатации**

1) Один раз в течение трех месяцев необходимо проверить чистоту фильтров впускных и выпускных вентиляционных окон. Для этого необходимо снять верхнюю решетку и вынуть фильтрующий элемент. Снятие решетки производится с помощью прямой отвертки. Отвертку необходимо вставить в имеющийся паз и слегка надавить на ручку в сторону, противоположную решетке.

Вынув фильтрующий элемент, необходимо тщательно очистить его от пыли с помощью щетки.

После очистки фильтрующего элемента необходимо вложить его в паз вентиляционного окна, после чего вставить сверху вентиляционную решетку и нажать до щелчка, зафиксировав ее в вентиляционном окне.

#### **Внимание.**

*1. Не допускается очистка или замена фильтрующих элементов при работе вытяжного вентилятора. Для выполнения работ с фильтрующими элементами необходимо отключить вытяжной вентилятор и исключить возможность его последующего включения установкой терморегулятора в крайнее левое положение, после чего дождаться полного останова вентилятора.*

*2. Периодичность очистки фильтров определяется степенью запыленности помещения.*

*3. Вентилятор обдува может быть переведен в постоянный режим работы нажатием зеленой кнопки двойного выключателя, установленного рядом с вентилятором. Перевод вентилятора в режим работы от регулятора температуры производится нажатием красной кнопки этого же выключателя.*

2) Один раз в течение шести месяцев проверить все винтовые клеммы на закручивание. Для этого необходимо отключить станцию управления в следующей последовательности:

Выключатель «Режим: 0-Вкл.» установить в положение «0».

После отключения всех насосов переключатель «**Пуск комплекса**» перевести в положение «0». При этом должна погаснуть светосигнальная арматура «**Станция**».

Переключатели режимов работы всех насосов установить в положение «0».

После отключения комплекса от сети отключить рубильник, обеспечив видимый разрыв на отключение питающей сети.

Затянуть все клеммные соединения последовательно: на дросселе, преобразователе частоты, контроллере, блоках питания, автоматах защиты, магнитных пускателях, а также вводных и выводных клеммах шкафа со стороны внутреннего монтажа и со стороны внешних соединений, а также все нулевые клеммы.

Закрыть шкаф управления, надежно зафиксировать замки на двери шкафа в закрытом положении.

Включить комплекс в работу.

3) Один раз в течение шести месяцев произвести очистку внутренней полости шкафа управления от накопившейся пыли. Для этого одновременно с отключением комплекса управления для затяжки

винтовых соединений при отключенном рубильнике (наличие видимого разрыва) произвести очистку внутренней полости шкафа управления с помощью пылесоса.

Перед очисткой внутренней полости шкафа управления перевести пылесос в режим нагнетания, после чего продуть внутреннюю полость преобразователя частоты через его вентиляционные окна. После продува преобразователя частоты очистить внутреннюю полость шкафа управления, переведя пылесос в режим втягивания.

4) Результат выполнения периодических работ должен оформляться в отдельном журнале с указанием даты их выполнения. После отметки о выполнении периодических работ должна стоять подпись лица, выполнявшего эти работы. Без оформления результатов периодических работ факт их выполнения предприятием-изготовителем комплекса регулирования не признается.

## 12. Монтаж комплекса

Монтаж комплекса управления на объекте, а так же подключение насосов и датчиков выполняется согласно схеме монтажа (Приложение 12, лист 4).

При выполнении монтажных работ комплекса управления следует руководствоваться следующими правилами:

12.1. Сечение кабеля ввода питающего напряжения выбирается исходя из суммарной мощности насосов и оборудования по требованиям ПУЭ.

12.2. Сечение выходных кабелей каждого насоса следует выбирать с учетом особенностей выходного напряжения преобразователя частоты. Рекомендуемые сечения медных силовых кабелей насосов приведены в табл. 6.

12.3. Запрещается выполнять зануление или заземление средней точки обмоток двигателя, соединенных по схеме «звезда».

12.4. Выключатели безопасности должны быть установлены рядом с насосами. Отключение выключателя безопасности не позволяет подать питающее напряжение на обмотки насоса. При отсутствии выключателя безопасности для включения насоса на клеммной колодке КРН вместо выключателей должны быть установлены перемычки.

12.5. Сигнальный кабель аналоговых датчиков давления выбирается экранированным (МГШВЭ), при этом его сечение определяется удаленностью от шкафа и составляет не менее 0,75 мм<sup>2</sup> при длине кабеля не более 50. Зануление экрана сигнального кабеля выполнять только со стороны шкафа управления.

12.6. Установка датчика-реле давления производится в подающей магистрали для контроля падения давления и защиты от «сухого хода». При отсутствии датчика комплекс не будет реагировать на снижение давления в подающей магистрали.

Таблица 6

Макс мощность двигателя, кВт	Номинальный выходной ток ПЧ, А	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup>
0,75	2,6	1,5
1,5	4,1	
2,2	5,8	
4	9,5	2,5
5,5	12	
7,5	16,5	4
11	24	6
15	33	10
18,5	42	16
22	50	25
30	60	
37	75	35

45	90	50
55	115	
75	150	95
90	180	
110	210	
132	250	120
160	300	150
200	370	185
250	460	2x120
315	600	2x150

### 13. Гарантийные обязательства

Гарантийные обязательства на станцию управления указываются в паспорте и поддерживаются производителем при соблюдении эксплуатирующей организацией требований нормативно-технической документации.

Действие гарантийных обязательств прекращается в следующих случаях:

1. При несоблюдении требований, изложенных в Инструкции по эксплуатации комплекса и Инструкции по эксплуатации преобразователя частоты.
2. При внесении в конструкцию комплекса управления изменений, не согласованных с разработчиком и изготовителем комплекса.
3. При эксплуатации шкафа управления без кабельных вводов, обеспечивающих заданную степень пыле - влагонепроницаемости (степень IP).
4. При эксплуатации системы без выходного дросселя в случае удаления регулируемого электродвигателя далее 150 метров от шкафа управления.
5. При невыполнении периодических работ, изложенных в п.11.9.
6. При утере паспорта на станцию управления.
7. При отсутствии пломбирочных наклеек изготовителя на БУК.
8. При несоответствии заводского номера БУК указанному в паспорте КРН номеру.
9. При двух необоснованных вызовах эксплуатирующей организацией представителя предприятия – изготовителя.
10. Гарантийные обязательства на преобразователи давления ОТ-1 не поддерживаются при эксплуатации преобразователей без штатных фильтров очистки.

Запись в паспорте о выполнении пусконаладочных работ представитель предприятия-изготовителя производит в таблице «Движение изделия в эксплуатации», при этом запись заверяется соответствующим штампом. При выполнении пусконаладочных работ эксплуатирующей организацией запись в паспорте о выполнении работ должна производиться представителем этой организации.

В случае отсутствия записи о выполнении пусконаладочных работ представителем предприятия-изготовителя началом отсчета гарантийного срока полагается дата выпуска комплекса управления предприятием-изготовителем.

Обо всех изменениях гарантийных обязательств, выполняемых гарантийных и послегарантийных ремонтах, в таблице «Сведения о ремонте» паспорта КРН представителем предприятия – изготовителя делаются соответствующие записи.

При выполнении мелкого или текущего ремонта в течение гарантийного срока или выполнении любого вида ремонта в течение послегарантийного срока в таблице «Сведения о ремонте» производит запись представитель эксплуатирующей организации.

## **14. Сведения о ресурсе**

Ресурс системы управления до среднего ремонта составляет не менее 7,5 лет при выполнении периодических работ. Он определяется сроком батарейной поддержки БУК. После истечения указанного срока для принятия решения о возможности дальнейшей эксплуатации системы предприятие-изготовитель должно выполнить работы по продлению ресурса.

Назначенный ресурс работы системы - не менее 20 лет при выполнении трех средних ремонтов и выполнении периодических работ.

## **15. Комплект поставки**

Комплекс регулирования поставляется со следующим комплектом документации:

1. Паспорт

2. РЭ КРН в составе:

- описание и работа комплекса;
- порядок программирования и контроля работоспособности;
- инструкция по эксплуатации;
- инструкция по выполнению монтажных работ;
- силовая схема соединений;
- схема внешних соединений;
- силовая однолинейная схема;
- спецификация оборудования.

## Инструкция по работе в меню наладки

Ряд параметров комплекса, программирование которых производится только при заводской наладке комплекса, выведен в отдельную группу и защищен паролем доступа предприятия-изготовителя (2-й уровень доступа).

В процессе эксплуатации изменение параметров этой группы не требуется, при этом случайное и неквалифицированное изменение этих параметров может привести к повреждениям в работе оборудования комплекса, отключению и блокировке преобразователя частоты и датчиков, а также к ложным суждениям о состоянии насосов.

Доступ к программированию данной группы параметров производится из меню наладки. Доступ к меню осуществляется из Меню перехода (рис. 7.2) нажатием клавиши «Наладчик». После ввода пароля 2-го уровня доступа производится переход к Главному меню наладки (рис. 1.1П).

1. Главное меню наладки. Обеспечивает индикацию состояний установленного программного обеспечения, разрешений функций управления, а также обеспечивает переход в другие меню наладки.

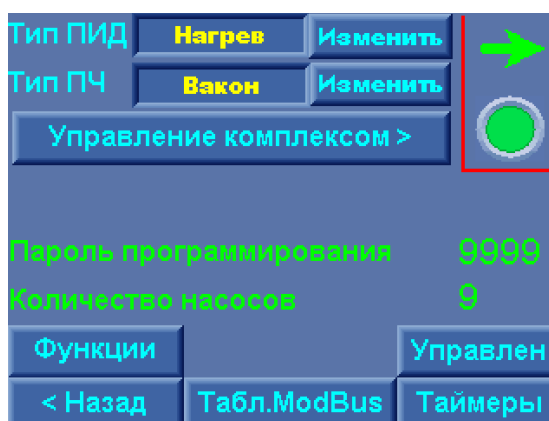


Рис. 1.1П. Главное меню наладки

В меню программируется

- тип ПИД: нагрев/ охлаждение (для установок повышения давления – нагрев);
- тип ПЧ;
- блокировка управления.

В меню индицируется:

- пароль программирования 1-го уровня доступа; при утере пароля, введенного службой эксплуатации заказчика, этот пароль может быть восстановлен из меню наладки;
- количество насосов – программируемая величина, свидетельствует о соответствии программного обеспечения количеству регулируемых насосов. Значение числа насосов = 0 свидетельствует о нарушении прав пользования программным обеспечением и преследуется по закону;
- наличие зеленой стрелки: разрешение управления комплексом при инсталляции программного обеспечения, - 3-й уровень доступа. Отсутствие зеленой стрелки свидетельствует о запрете пользования программным обеспечением для данного БУК;

- изображение красного индикатора – управление комплексом заблокировано нажатием клавиши «Управление комплексом». При блокировке управления появляется красный индикатор. В строке состояний Главного меню индицируется «Блокировка». При повторном нажатии клавиши «Управление комплексом» появляется изображение зеленого индикатора – управление разрешено.

При нажатии клавиши «Функции» - переход в меню Функции (рис. 2.1П).

При нажатии клавиши «Управление» - переход в меню Управление наладки (рис. 2.2П).

## 2. Меню Функции

Предназначено для программирования «битности» аналоговых входов, а также функции работы с измерителем параметров электроэнергии (ИПЭ).

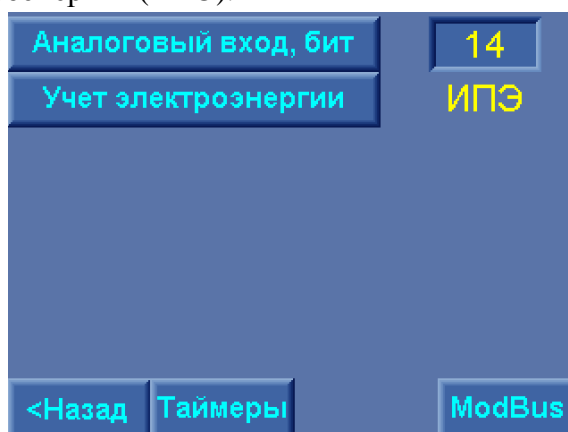


Рис. 2.1П. Меню Функции

Значение мощности насоса используется для расчета масштаба токов при построении трендов, а также для калькуляции расхода перекачиваемых сред.

Параметр количества бит (разрешение) входа используется для адаптивности к изменению типа контроллера.

Наличие / отсутствие ИПЭ изменяет структуру работы протокола ModBus.

При нажатии клавиши «<Назад» меню – возврат в Главное меню настройки, при нажатии клавиши «Таймеры» - переход в меню Таймеры 1.

## 3. Меню Управление настройки (рис. 2.2П)

Программирование

- очистка архивов отказов и состояний;

- функции блокировки ПЧ при отсутствии связи по протоколу ModBus: Разрешено / Запрещено;

- управление вращением ПЧ: прямое – НО контакт, Обратное – НЗ контакт;

- контакт отказа ПЧ. Выходной контакт ПЧ: Отказ – Размыкание / Отказ – Замыкание;

- Защита ПЧ – НЗ контакт автомата защиты, отказ – замыкание контакта защиты / Питание ПЧ – НО контакт реле контроля напряжения на входе ПЧ, отказ – размыкание контакта.

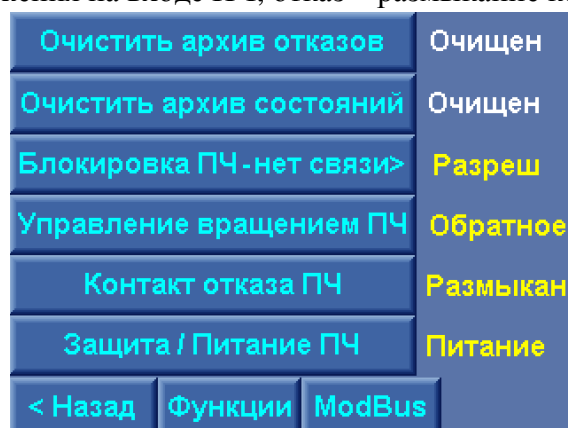


Рис. 3.1П. Меню Управление настройки

Выход в Главное меню настройки (рис. 1.1П) – нажатием клавиши «Назад», переход к меню Функции (рис. 2.1П) – нажатием клавиши «Функции», возврат в Главное меню (рис. 7.1) – нажатием клавиши «ESC».

## 4. Меню Таймеры (рис. 4.1П)

Переход– из Главного меню (рис. 1.1П), а также из меню Функции (рис. 2.1П) производится нажатием клавиши «Таймеры». Переход из меню Таймеры 1 в меню Таймеры 2 – нажатием клавиши «Далее >>», возврат из меню Таймеры 2 в Таймеры 1 – нажатием клавиши «<Назад».

Таймеры 1, с			Таймеры 2, с	
Рамповый СТОП ПЧ 99	Отказ ДЕМ 99.99	Команда ПУСК 99.99	Откл вращ рампа 99.99	Возврат в Гл меню 99:99 м.с
Вращение ПЧ 9.99	Отказ термодатчика 99.99	Сброс ПУСК 99.99	Сброс отказа ПЧ 99	Сброс пароля пропр 99:99 м.с
Нет связи с ПЧ 99.99	Пуск i+1 -откл. насоса 99.99	Команда СТОП 99.99	Тест насосов 99	Сброс пароля наладки 99:99 м.с
Отказ датчика 99.99	Отказ по питанию 99.99	Сброс СТОП 99.99	Индикац отказов 99.99	
Отказ-работа ПЧ 99.99	Отказ-нет связи 99.99	СТОП каскад откл 99.99	Энергопуск 99.99	
< Назад	Функции	ModBus	Далее >	< Назад
				Функции
				ModBus
				Архивы

Рис. 4.1П. Меню Таймеры наладки

В Меню программируются таймеры:

- рамповый Стоп ПЧ, с, - время между отпусканием вращения ПЧ и отпусканием управления (Set) ПЧ, - время останова насоса по рампе ПЧ;
- вращение ПЧ, с, – время между включением управления и включением вращения ПЧ;
- нет связи ПЧ, с, – время формирования сигнала отсутствия связи с ПЧ после появления этого признака;
- отказ датчика, с, – время формирования сигнала отказа датчика после появления признака отказа;
- отказ – работа ПЧ, с, - время формирования сигнала отказа ПЧ при отсутствии признака его работы;
- отказ ДЕМ, с, – время формирования отказа по сигналу ДЕМ;
- отказ термодатчика, с, - время формирования отказа по сигналу термодатчика;
- пуск i+1 – откл. насоса, с, - таймер пуска дополнительного насоса при отключении работающего насоса;
- отказ по питанию, с, - время формирования отказа по отсутствию питания / срабатыванию защиты ПЧ;
- отказ – нет связи ПЧ, с, - время формирования сигнала отказа по признаку отсутствия связи с ПЧ после появления этого признака;
- команда ПУСК, с, – время формирования команды ПУСК дополнительных насосов после появления признака;
- сброс ПУСК, с, – время сброса команды ПУСК дополнительных насосов после снятия признака пуска;
- команда СТОП, с, – время формирования команды останова дополнительных насосов после появления признака;
- сброс СТОП, с, – время сброса команды останова дополнительных насосов после снятия признака останова;
- СТОП каскад откл., с, - время каскадного останова насосов при снятии команды управления;
- откл. вращения рампа, с, - время отключения вращения после формирования сигнала на останов ПЧ;
- сброс отказа ПЧ, с, - время между попытками сброса отказа ПЧ;
- тест насосов, с, - время между последовательными пусками насоса при его тестировании;
- индикация отказов, с – время индикации каждого отказа в Главном меню при последовательной индикации отказов;
- энергопуск, с – время включения управления после перерыва питающего напряжения / повторного включения после отключения управления / пуска при чередовании насосов;

- Возврат в Главное меню, с, - время возврата в Главное меню при неактивной функции работы с дисплеями;

- сброс пароля программирования, м.с, - время сброса пароля программирования (1 уровень доступа) после возврата в Главное меню;

- сброс пароля настройки, м.с, - время сброса пароля настройки (2 уровень доступа) после выхода из меню настройки.

Переход в меню Таймеры 1 возможен из Главного меню настройки, а также из меню Функции нажатием клавиши «Таймеры».

5) Меню настройки протокола ModBus обеспечивает программирование адресов регистров и команд работы комплекса (рис. 5.1П).

Переход к экрану меню производится нажатием клавиши «ModBus» любого меню настройки.



Рис. 5.1П. Меню настройки протокола ModBus

На экране меню (рис. 6.1П) для добавления нового устройства необходимо ввести

- **Адрес** – номер подчинённого устройства в сети (1...255);

- **Регистр** – номер необходимого регистра подчинённого устройства (0...65535);

- **Длина** – длина пакета (1...10);

- **Действие** - необходимо записать или прочитать регистр. 0 – чтение, 1 – запись;

- **Записать MI** – запись значения регистра в подчинённое устройство по указанному адресу;

- **Номер в табл.** – Номер строки таблицы, в которой будет храниться введённая информация.

Для каждого преобразователя частоты и других устройств отведено определённое место в таблице.

Адреса соответствуют **00 – 19 - Altivar 31, 20 – 39 - Altivar 21, 40 – 59 - Fuji, 60 – 79 - Mitsubishi, 80 – 99 - ЦАП, 100 – 119 - C.Techniques, 120-139 – Vacon, 140 -199 – другие устройства.**

- **Выполнять** – Выполнять или пропустить инструкцию в алгоритме опроса: 0 – не выполнять, 1 – выполнять. Для каждого преобразователя частоты выполнение первых трёх строк происходит при любом значении данного регистра;

- **Козф.** – коэффициент, на который умножается или делится значения итогового регистра: **1** – делится на 10, **10** - без изменения, **100** – умножается на 10. За основу принято значение с шагом 0.1, если шаг значения отличается от основного, то необходимо указать **100** если шаг 0.01 и **1** если 1;

- **Запись** – Сохраняет введённые значения в таблицу;

<< или >> - перемещение по таблице. При последовательном нажатии клавиши изменяется значение «Номер в таблице» .

При нажатии клавиши «<< Назад» производится выход в Главное меню настройки (рис. 1.1П), при нажатии клавиши «Функции» - переход в меню Функции (рис. 2.1П), При нажатии клавиши «Таймеры» - переход в меню Таймеры 1 (рис. 3.1П).

Выход в Главное меню производится нажатием клавиши «ESC» БУК.

### Структура меню комплекса



доступ к меню с паролем программирования (первый уровень доступа);

\* доступ к меню без пароля (нулевой уровень доступа);

\*\* доступ к меню с паролем наладки (второй уровень доступа);

Сводная таблица рисунков

Таблица 1

Рис №	Наименование рисунка	Стр	Пункт РЭ
2.1	Структурная схема КРН серии 35 «профи»	6	2
2.2	Структурная схема установки повышения давления из 6 насосов	7	2
4.1	Формирование команд пуск/стоп	9	4.2
4.2	Формирование команд управления по уровням сигнала ПИД-регулятора	9	4.2
4.3	Схема работы с аналоговыми датчиками давления	10	4.4
4.4	График коррекции характеристики датчика	11	4.4
4.5	Схема построения фильтров ПИД - регулятора	12	4.5
4.6	Формирование сигнала снижения давления во входной магистрали	14	4.9
4.7	Программируемые входы	15	4.12
5.1	Формирование суточных графиков уставок	18	5.1.2
5.2	Схема программирования уставок для дней выбранных недель	19	5.1.2
5.3	Пропорциональное регулирование	20	5.1.3
5.4	Схема перехода в режимы функционального резерва	21	5.2
6.1	Система управления и индикации КРН серия 35 «профи»	22	6.1
7.1	Главное меню	24	7.1
7.2	Меню перехода	26	7.2
7.3	Меню Насос	29	7.6
8.1	Меню Инфо	30	8.1
8.2	Параметры комплекса	30	8.2
8.3	Меню архивы	32	8.3
8.4	Меню Поиск событий/отказов	33	8.3
8.5	Меню Тренды	33	8.4
8.6	Меню тренды параметров	34	8.4
8.7	Меню SD-карта	35	8.5
8.8	Меню Работа с файлами SD-карты	36	8.5
8.9	Меню Дата, время инфо	36	8.6
8.10	Уровни частоты	37	8.7
8.11	Меню Калькулятор расхода	37	8.8
8.12	Меню Параметры расхода	38	8.8
8.13	Меню Удельный расход электроэнергии	39	8.8
8.14	Меню Индикации	39	8.9
8.15	Меню Показания датчиков	40	8.9.1
8.16	Меню Нарботка	40	8.9.2
8.17	Меню Преобразователи частоты инфо	41	8.9.4
8.18	Меню параметры электроэнергии	42	8.9.5
8.19	Меню Индикация графиков	42	8.9.6
8.20	Меню Уставки пропорционального регулирования инфо	43	8.9.7
8.21	Меню Чередование, режимы функционирования инфо	43	8.9.8
8.22	Меню Пароля снятия блокировки	44	8.10
8.23	Меню Снятие блокировки	44	8.10

9.1	Меню Управление насосами	45	9
9.2	Меню Задания и индикации частоты ПЧ	46	9.1
10.1	Меню Ввода параметра	47	10.1
10.2	Меню Структура комплекса	47	10.2
10.3	Меню Программируемые входы	48	10.2.1
10.4	Меню Рабочие группы насосов	49	10.2.2
10.5	Меню Рабочие группы насосов перед началом программирования	50	10.2.2
10.6	Меню Пример программирования структуры групп	50	10.2.2
10.7	Меню Датчики	52	10.2.3
10.8	Меню Количество насосов	52	10.2.4
10.9	Меню Параметры	53	10.3
10.10	Меню ПИД - регулятор	54	10.3.1
10.11	Значения параметров ПИД-регулятора	56	10.3.1
10.12	Влияние коэффициентов ПИД - регулятора на параметры переходных процессов	57	10.3.1
10.13	Меню Дельта	57	10.3.2
10.14	Меню Уровни частоты	58	10.3.3
10.15	Меню графики давлений	58	10.3.4
10.16	Меню Управления графиками	60	10.3.4
10.17	Меню Уставки пропорционального регулирования	60	10.3.5
10.18	Меню программирования. Таймеры насосов	61	10.3.6
10.19	Меню Таймеры магистралей	62	10.3.7
10.20	Меню Фильтры	62	10.3.8
10.21	Меню Дата, время	63	10.3.9
10.22	Меню Параметры энергосбережения	63	10.3.10
10.23	Меню Режимы работы	64	10.4
10.24	Меню Режимы регулирования	65	10.4.1
10.25	Меню Режимы функционального резерва	65	10.4.2
10.26	Меню Режимы функционирования	66	10.4.3
10.27	Меню Режим чередования насосов	67	10.4.4
10.28	Меню Контроль входа по аналоговому датчику	68	10.4.5
10.29	Меню программирования пароля 1-го уровня	68	10.5
10.30	Меню Параметры связи	69	10.6
10.31	Меню Параметры IP-адреса	70	10.7
10.32	Меню Адрес объекта	70	10.8
10.33	Меню ввода адреса объекта	71	10.8
10.34	Меню Полная настройка	73	10.9.1
10.35	Меню Сокращенная настройка	74	10.9.2
1.1П	Главное меню наладки	82	Прил.1
2.1П	Меню наладки. Функции	83	Прил.1
3.1П	Меню Наладки. Управление	83	Прил.1
4.1П	Меню наладки. Таймеры	84	Прил.1
5.1П	Меню Настройки параметров ModBus	85	Прил.1

## Технические характеристики КРН серии 35 «комфорт»

Таблица 1

Род тока питающей сети	переменный
Номинальная частота сети	50 Гц
Номинальное напряжение питания	380 В
Предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения на вводе комплекса регулирования	$\pm 10\%$ от номинального
Выходное напряжение преобразователя частоты	трехфазное
Линейное выходное напряжение преобразователя	до 380 В
Диапазон мощности электродвигателей	до 315 кВт
Количество подключаемых насосных агрегатов	до 6
Выходной сигнал датчиков давления	4...20 мА
Количество подключаемых аналоговых датчиков	2
Количество подключаемых датчиков-реле	до 19
Количество входов контроля состояния каждого насоса	до 3
Напряжение питания датчиков-реле	18...30 В
Режим работы электродвигателей насосов	непрерывный в диапазоне частот вращения не ниже ( ) * Гц
Коэффициент полезного действия номинальный	0,93...0,95
Коэффициент мощности номинальный	0,88...0,92
Диапазон температур эксплуатации хранения	-10...+45 <sup>0</sup> С -25...+70 <sup>0</sup> С
Время батарейной поддержки	Не менее 7,5 лет
Внешний протокол обмена	Modbus
Исполнение	Не ниже IP54
Размеры шкафа управления высота ширина глубина	См. таблицу 1 Приложения
Вес	не более кг
Род тока питающей сети	переменный

\* - задается при параметрическом программировании комплекса

## Инструкция по использованию программы Remote Access

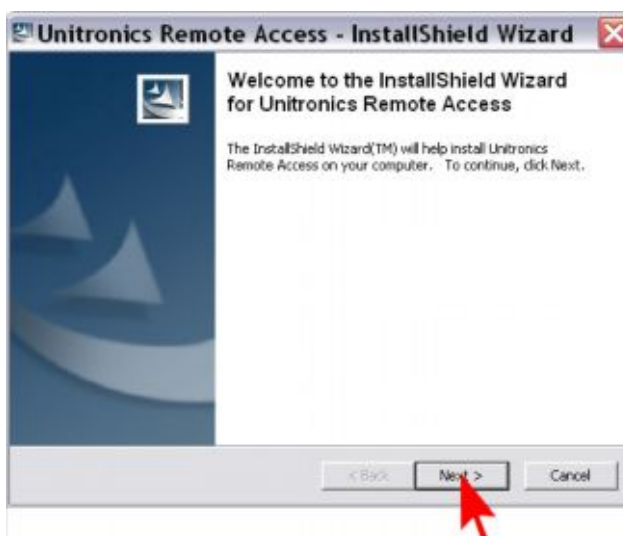
Программа Remote Access предназначена для удалённого доступа к контроллеру станции управления. Она позволяет удалённо

- наблюдать за состоянием системы и её параметров;
- управлять за технологическим процессом;
- вносить изменения в параметры управления;
- получать архивные отчёты о работе системы;

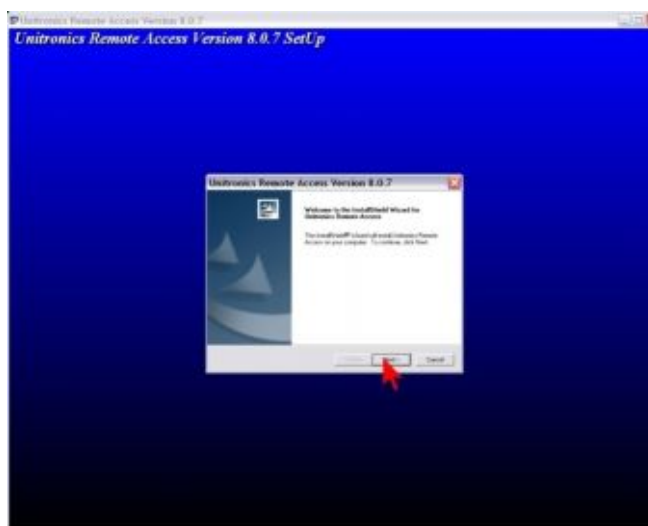
### 1. Установка программы

1.1 Запустите установочный файл программы RemoteAccessSetup\_X\_X\_X.exe

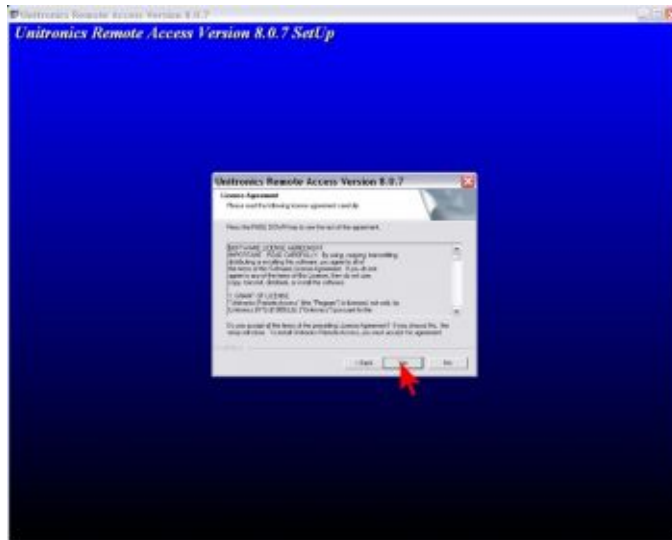
1.2 В появившемся окне нажмите Next >



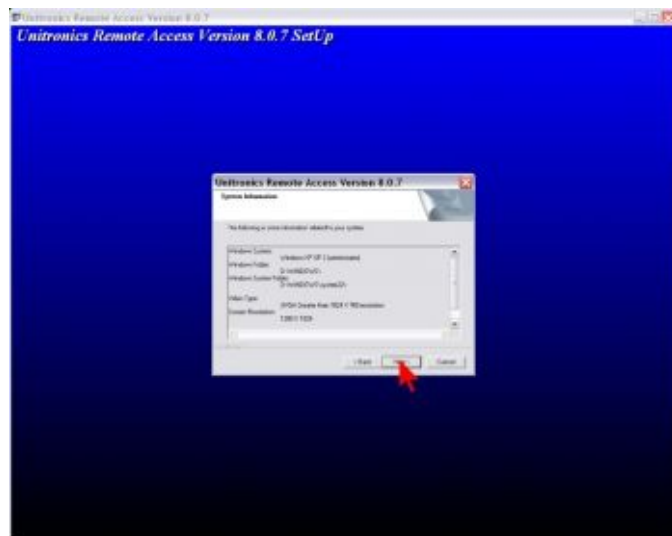
1.3 В появившемся окне нажмите Next >



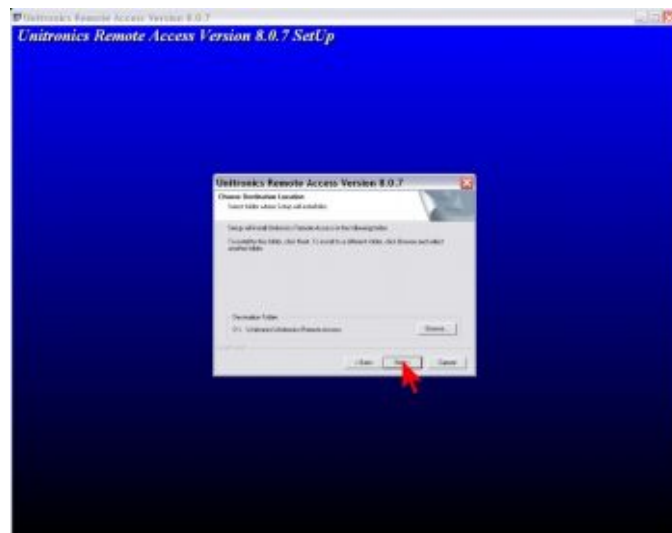
1.4 В появившемся окне нажмите Yes



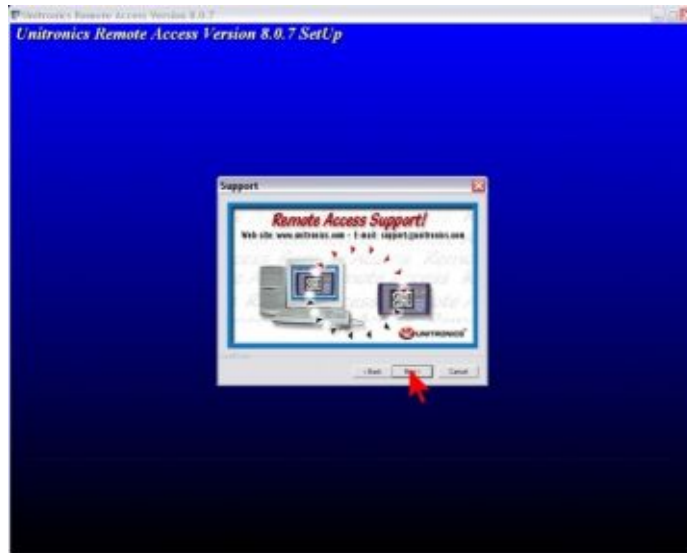
1.5 В появившемся окне нажмите Next >



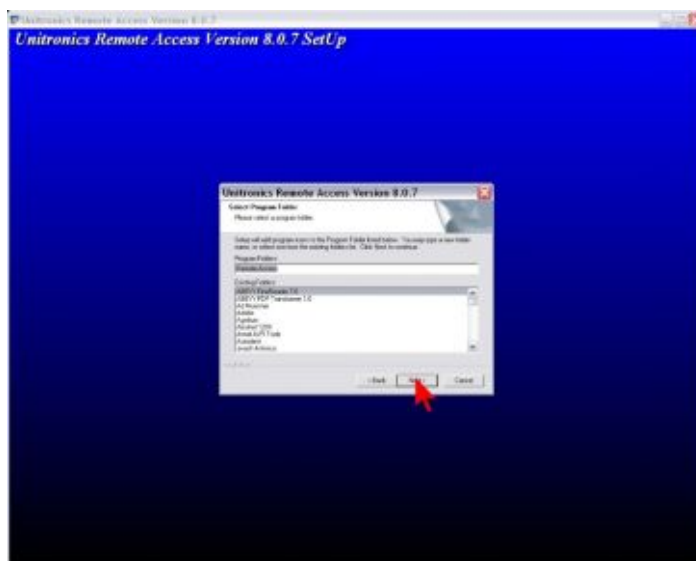
1.6 В появившемся окне нажмите выберите путь куда будет установлена программа нажав Browse..., затем нажмите Next >



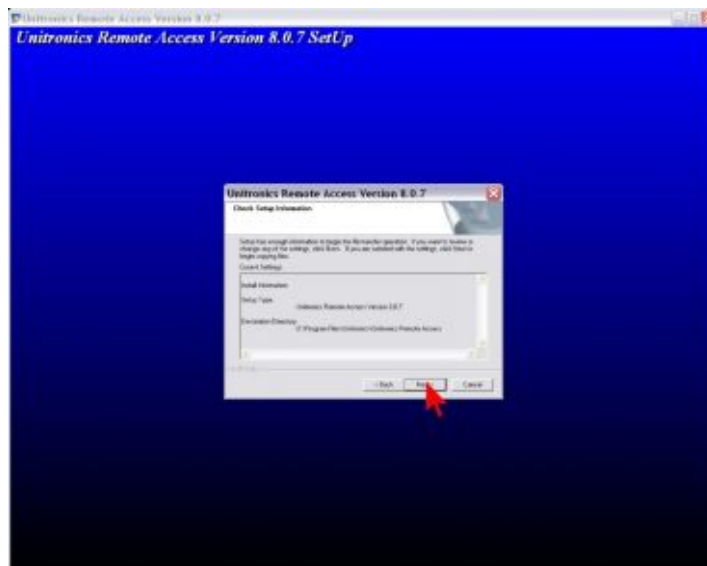
1.7 В появившемся окне нажмите Next >



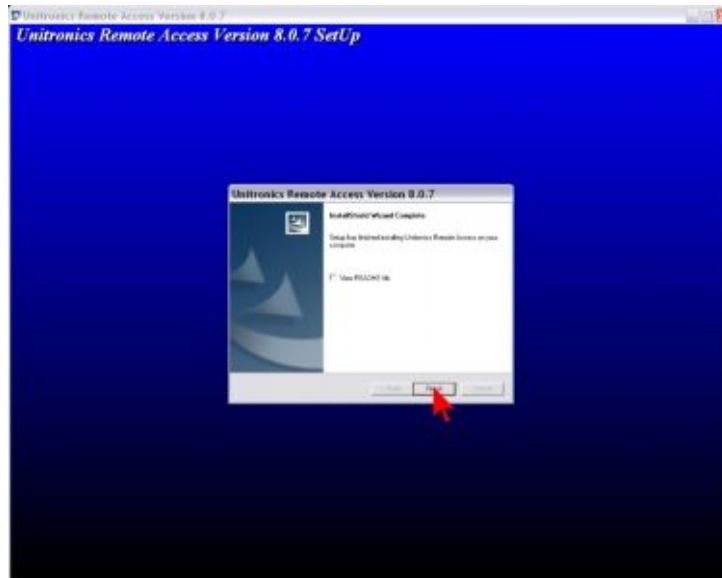
1.8 В появившемся окне нажмите Next >



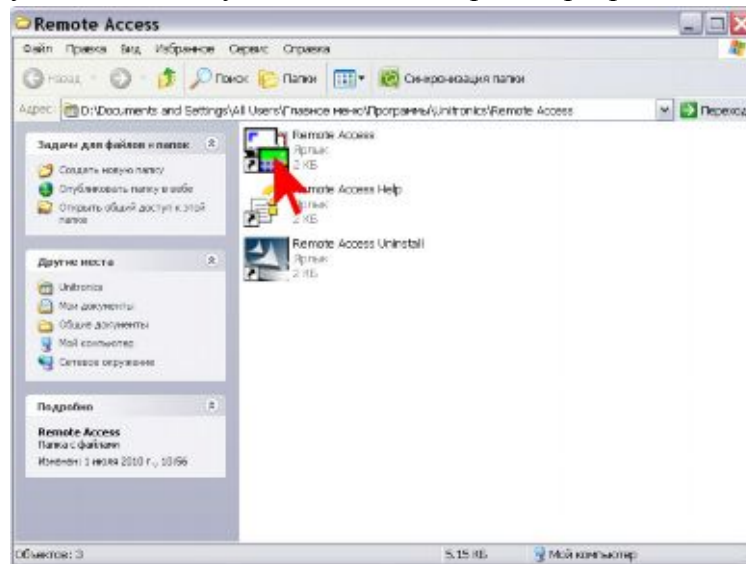
1.9 В появившемся окне нажмите Next >



1.10 В появившемся окне нажимаем Finish

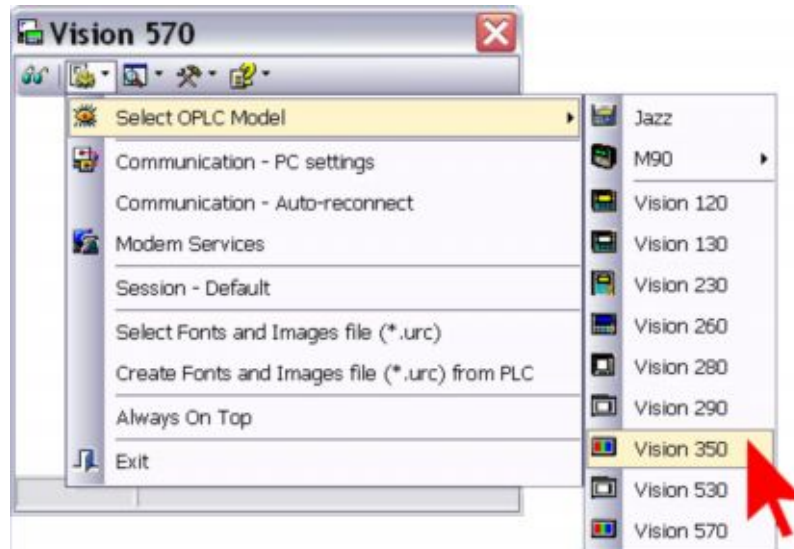


1.11 Запуск программы осуществляется путём нажатия на ярлык программы

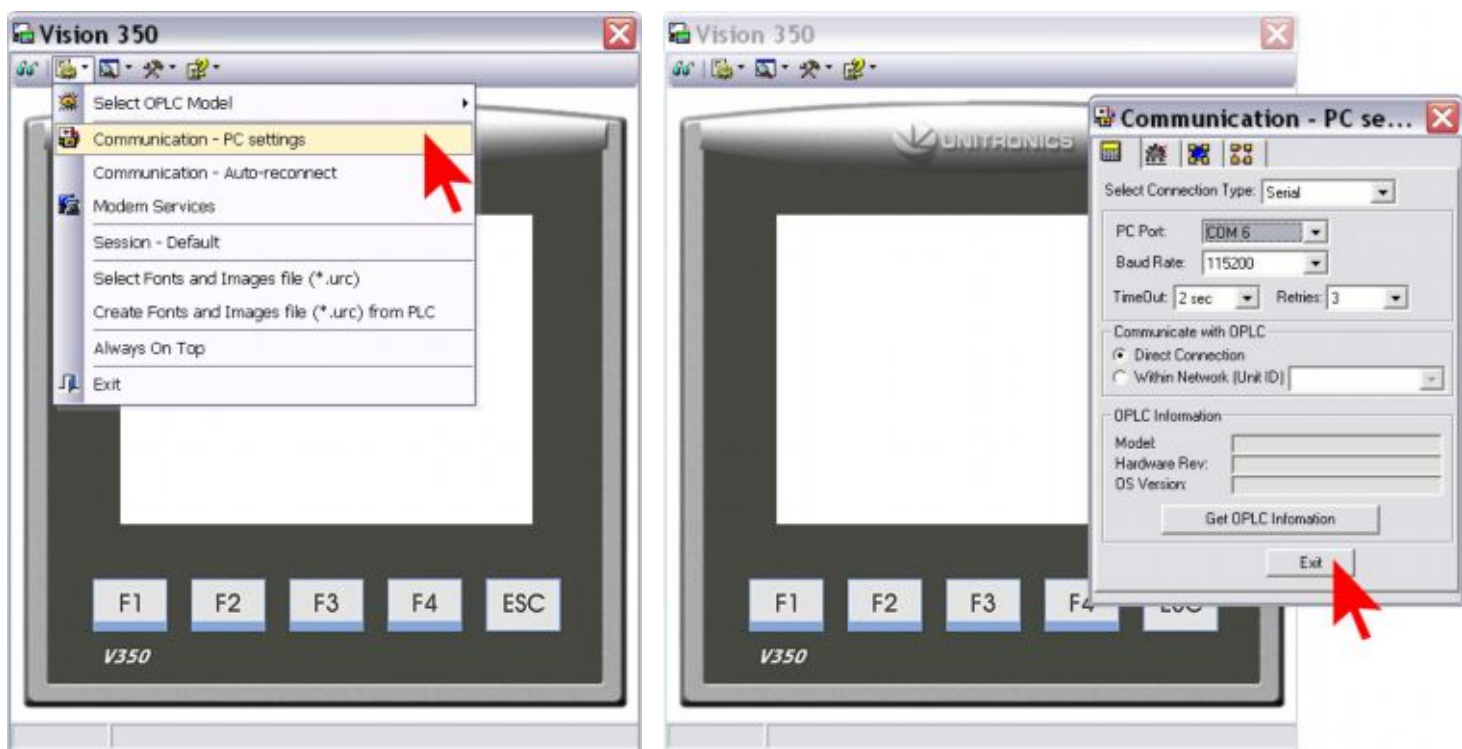


## 2. Работа с программой

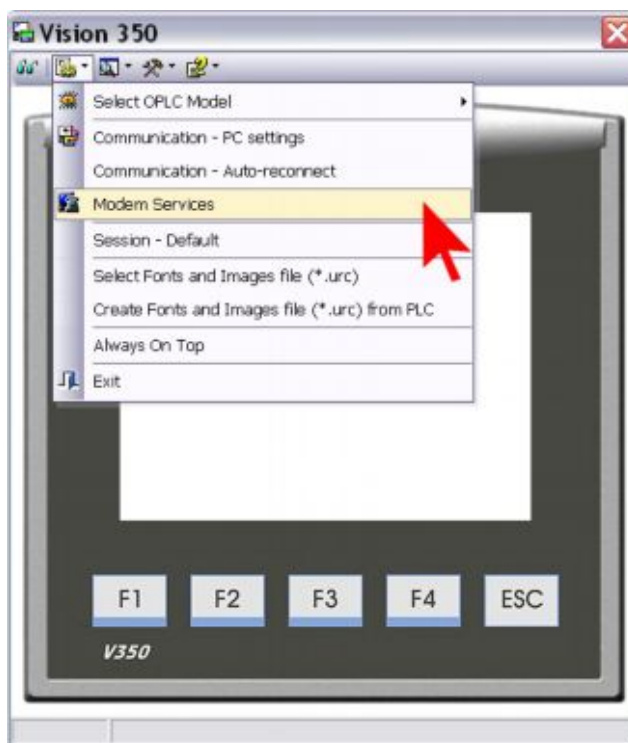
2.1 Выбираем модель контроллера, для примера будем использовать Vision 350

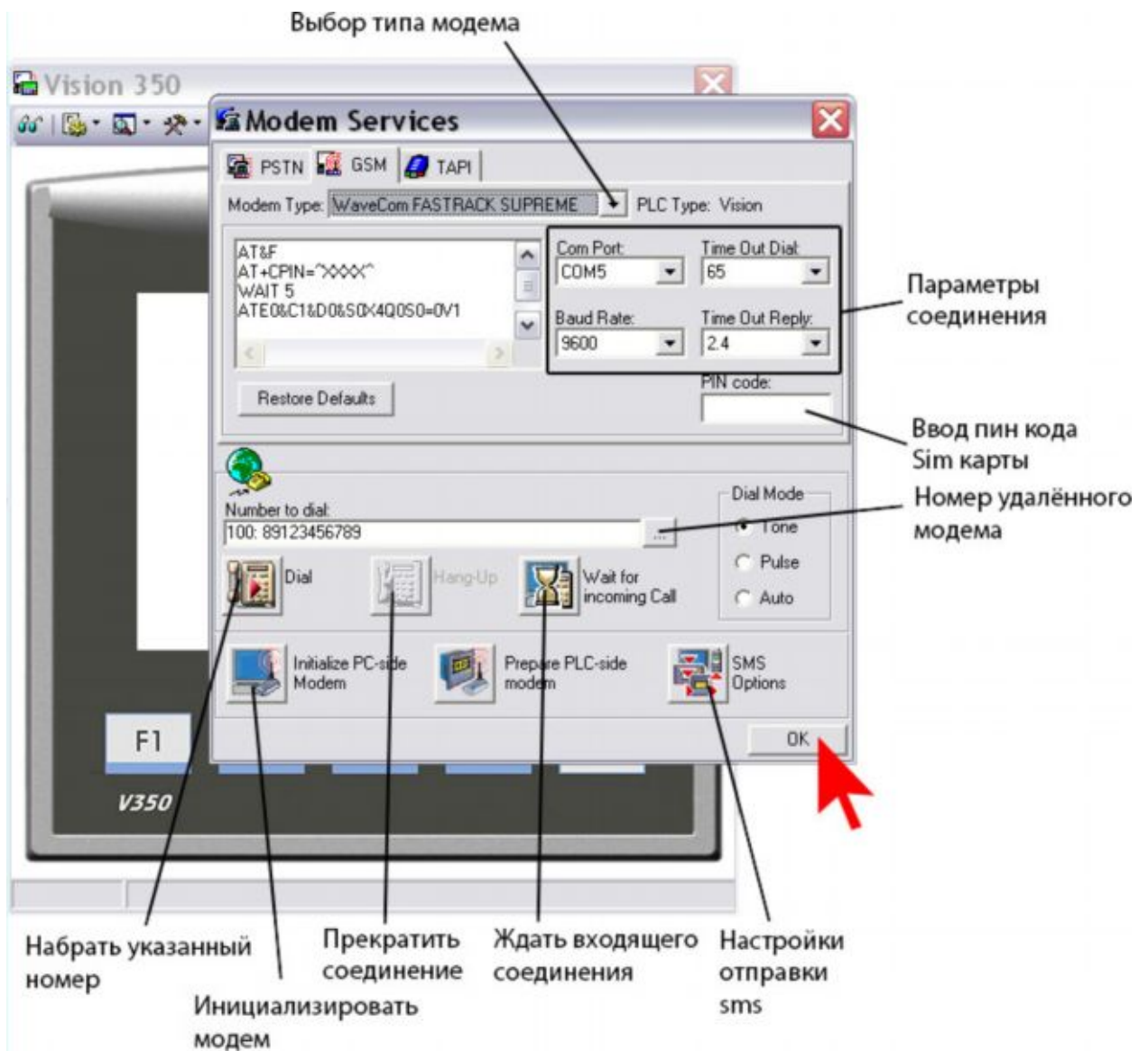


## 2.2 Задаём параметры соединения и нажимаем Exit

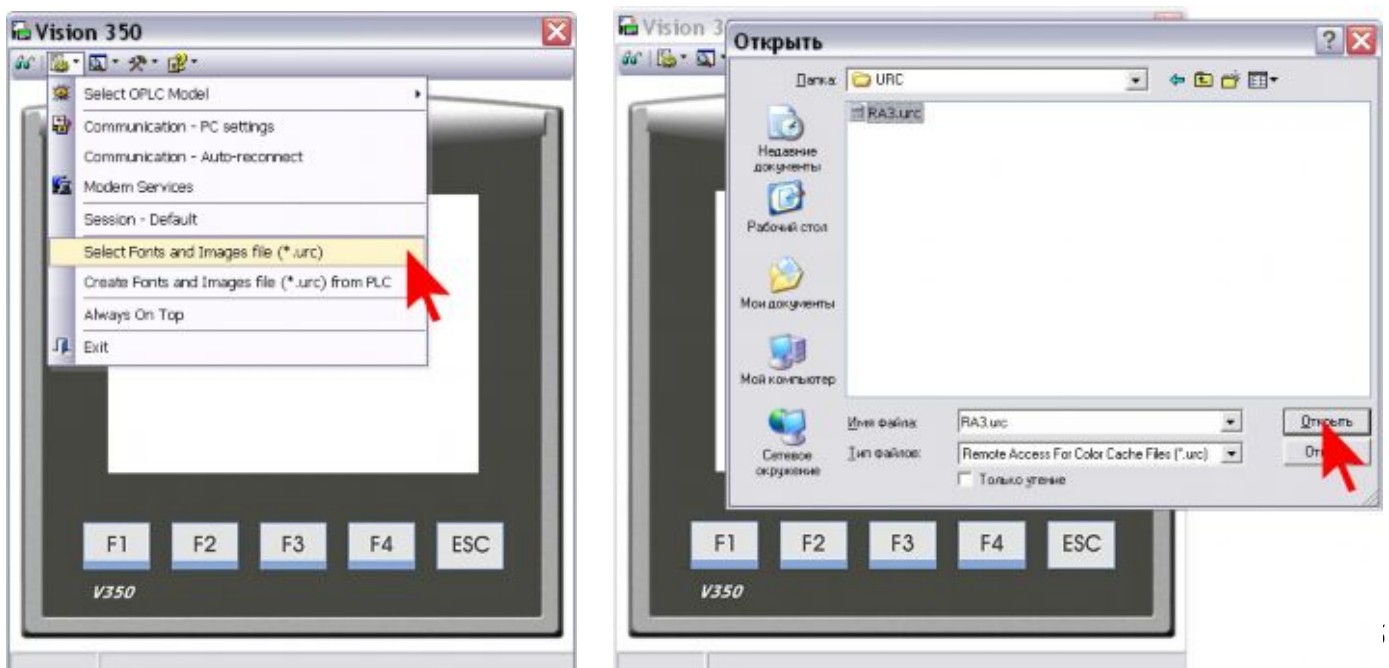


2.3 Если для соединения с контроллером используется модем, то необходимо инициировать соединение. Для этого необходимо задать Тип модема, Параметры соединения, Ввести пин код Sim карты, Инициализировать модем, Набрать номер и дождаться пока клавиша Hang-Up не станет активной, это означает что соединение установлено и нажимаем Ok. Для разрыва соединения по окончании работы по удалённому доступу необходимо нажать клавишу Hang-Up.





2.4 В случае работы с Vision 350 и Vision 570 для отображения мнемосхем на экране компьютера необходимо загрузить файл с расширением URC



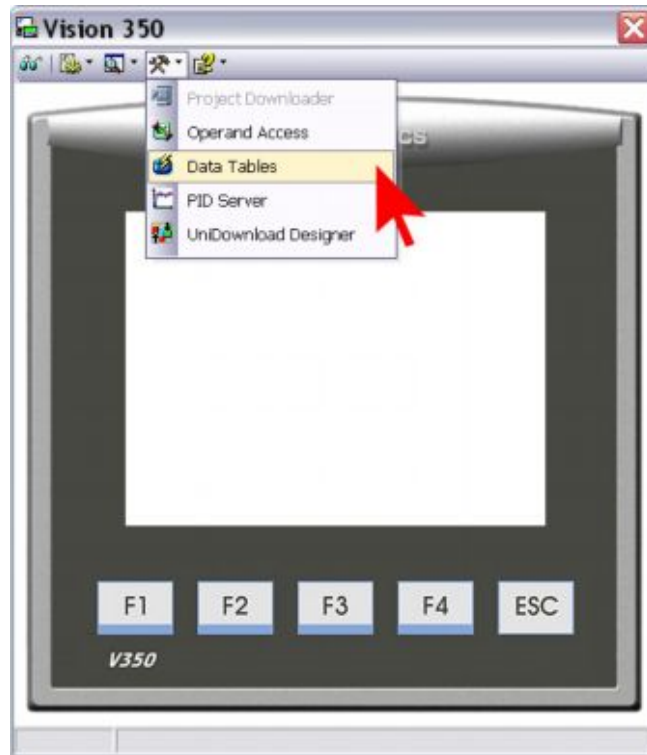
2.5 Для управления контроллером удалённо нажимаем на кнопку со значком Очки



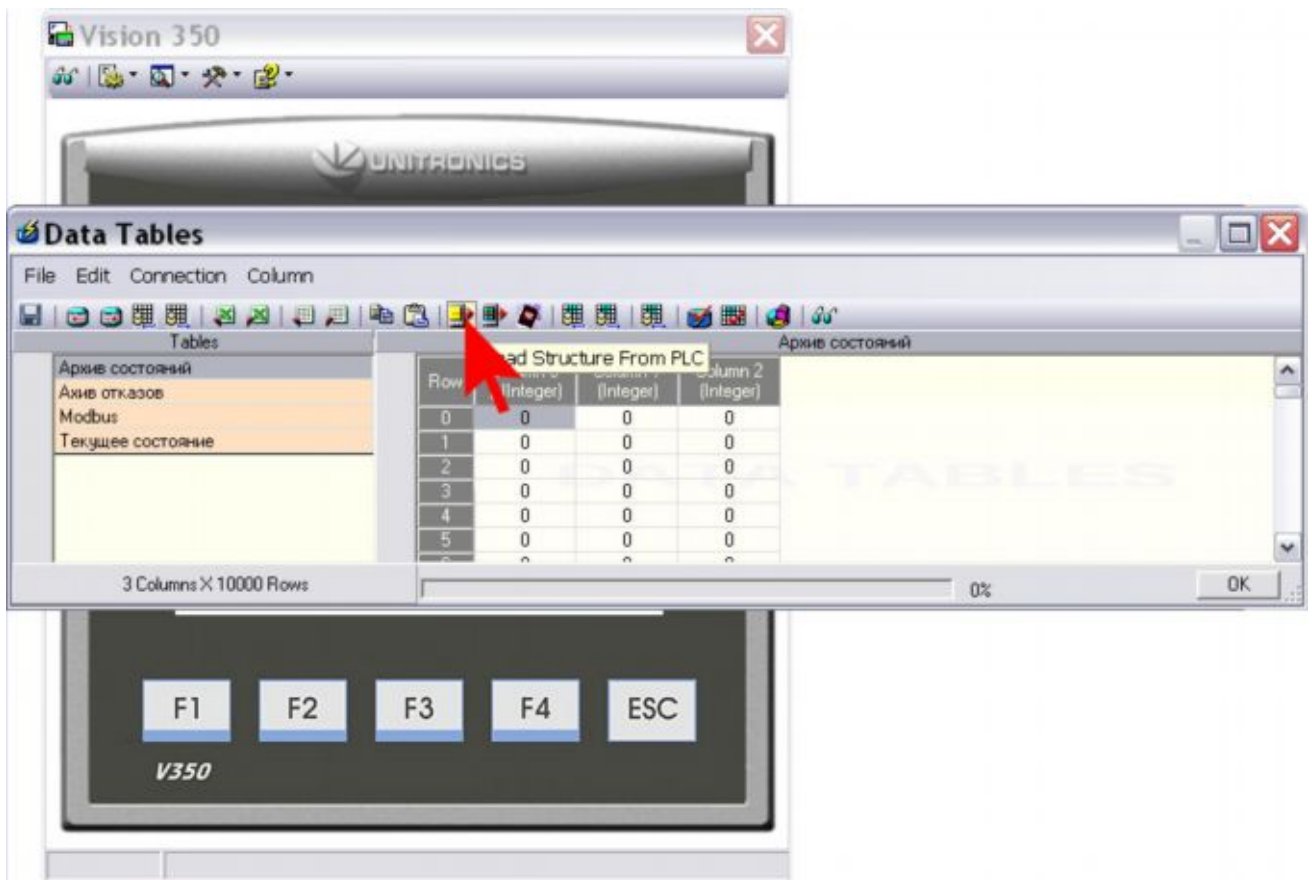
2.6 Используя панель управления видом можно приблизить изображение, развернуть на весь экран, обновить информацию на экране, скрыть клавиши управления



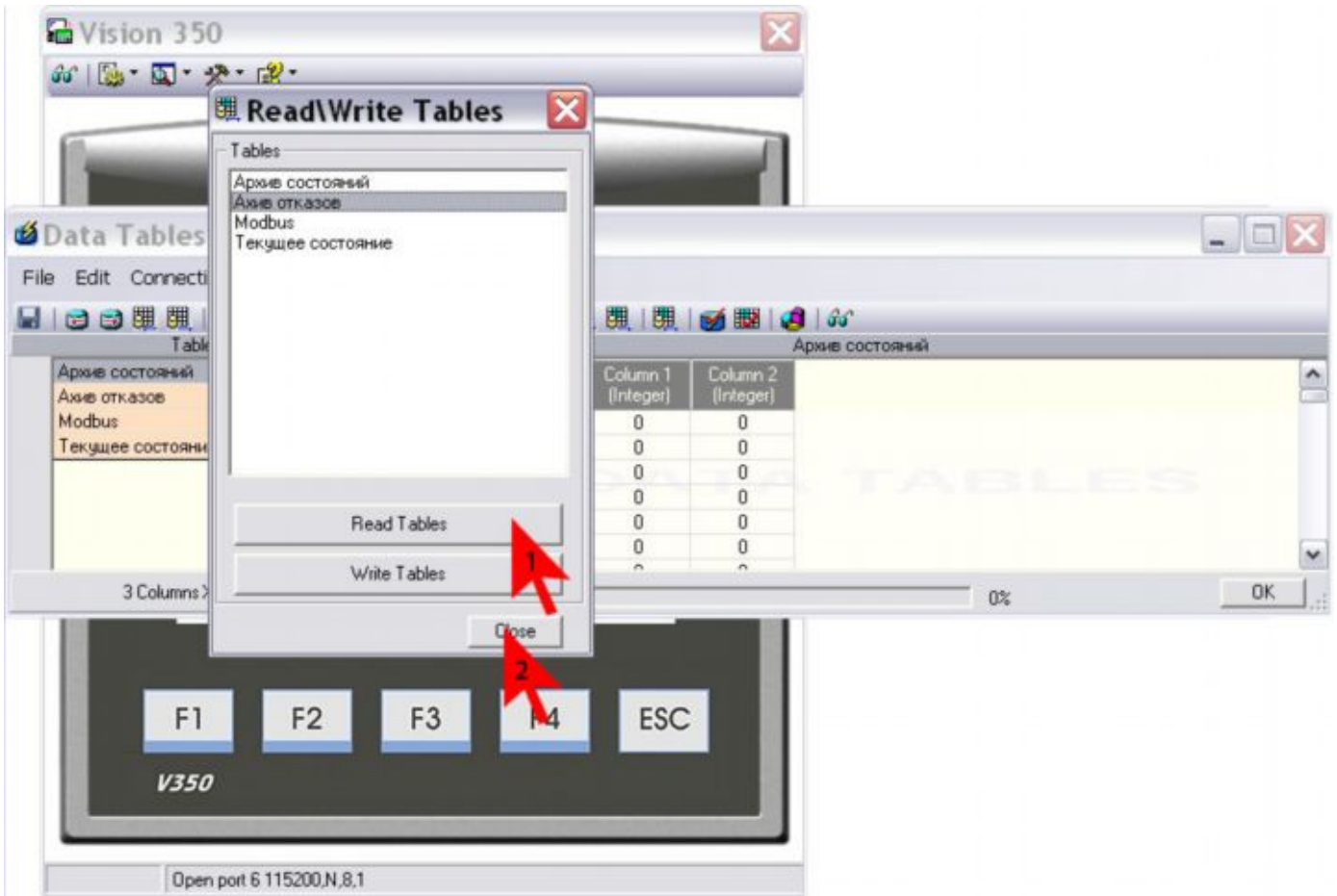
2.7 При выключенном режиме управления можно считать таблицы данных из контроллера, для этого заходим в соответствующее меню и нажимаем Data Tables



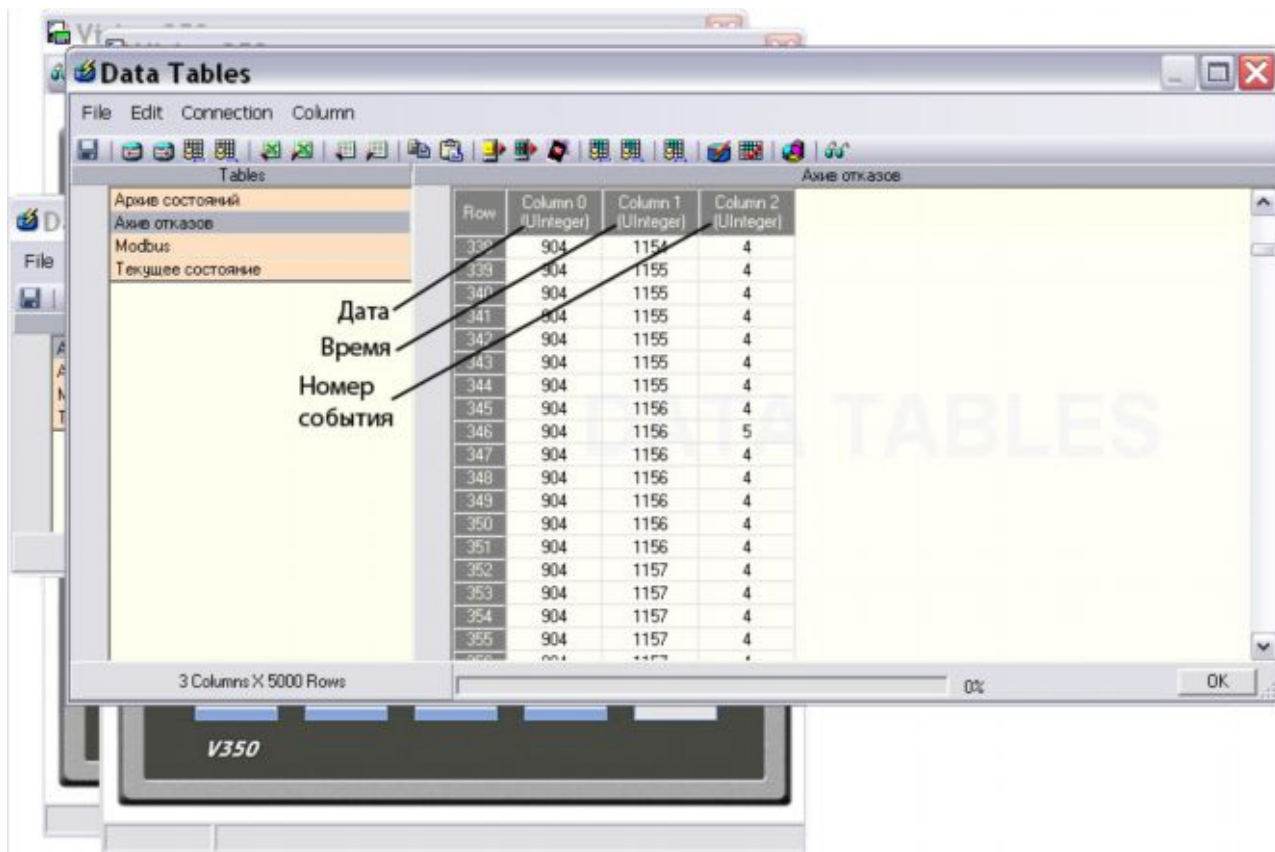
2.8 Нажимаем Read Structure From PLC



2.9 Выбираем необходимую таблицу и нажимаем Read/Write Tables, по окончании нажимаем Close



2.10 Получим таблицы в виде



## Мониторинг и управление по протоколу Modbus

### Введение

**Мониторинг** – специально организованное, систематическое наблюдение за состоянием объектов, явлений, процессов с целью их оценки, контроля. Обеспечение обратной связи между объектом и оператором.

- Online наблюдение за состоянием системы с получением информации по текущему состоянию каждого из объектов: дата/время, тип, оперативного информирования диспетчера о возникновении нештатных ситуаций на удаленных объектах, на которых не требуется постоянное присутствие персонала, произошедших событиях на объекте, значения текущих параметров, управление состоянием объекта. Вид группы объектов на общей карте системы.
- Получение информации по различным каналам связи (Прямое соединение, Модемное соединение, Локальная сеть, Интернет, GSM, GPRS, Спутниковая связь), по событиям системы мониторинга группы объектов. Выводится дата/время, тип события и объект.
- Получение архивной информации каждого из объектов за определенный период времени.
- Внесение управляющих воздействий в систему и их распределение между объектами в режиме реального времени. Получение информации о ходе выполнения итоговых процессов.
- Получение по GPRS, GSM, не только основной информации, но и аварийных сообщений при отказе на объекте: дата/время, тип события и объект.
- Удалённая настройка и диагностика объекта мониторинга.

### 1. Мониторинг объекта

**Мониторинг** обеспечивает наблюдение за основными параметрами (аналоговые и дискретные входы) и удалённое управление объектом мониторинга.

#### Описание используемого протокола

Стандартные MODBUS-порты в контроллерах используют RS-232/485 совместимый последовательный интерфейс. Контроллеры могут быть соединены на прямую или через модем.

Контроллеры соединяются используя технологию главный-подчиненный, при которой только одно устройство (главный) может инициировать передачу (сделать запрос). Другие устройства (подчиненные) передают запрашиваемые главным устройством данные, или производят запрашиваемые действия. Типичное главное устройство включает в себя ведущий (HOST) процессор и панели программирования. Типичное подчиненное устройство - программируемый контроллер.

Главный может адресоваться к индивидуальному подчиненному или может инициировать широкую передачу сообщения на все подчиненные устройства. Подчиненное устройство возвращает сообщение в ответ на запрос, адресуемый именно ему. Ответы не возвращаются при широковещательном запросе от главного.

#### Цикл «запрос - ответ»

Запрос от главного	Ответ подчиненного
Адрес устройства	Адрес устройства
Код функции	Код функции
8 - битные	8 - битные
байты данных	байты данных
Контрольная сумма	Контрольная сумма

Запрос : Код функции в запросе говорит подчиненному устройству какое действие необходимо провести. Байты данных содержат информацию необходимую для выполнения запрошенной функции. Например, код функции 3 подразумевает запрос на чтение содержимого регистров подчиненного.

Ответ : Если подчиненный дает нормальный ответ, код функции в ответе повторяет код функции в запросе. В байтах данных содержится затребованная информация. Если имеет место ошибка, то код функции модифицируется, и в байтах данных передается причина ошибки.

### Два режима последовательной передачи

В сетях MODBUS может быть использован один из двух способов передачи: ASCII или RTU. Пользователь выбирает необходимый режим вместе с другими параметрами (скорость передачи, режим паритета и т.д.) во время конфигурации каждого контроллера.

### Формат каждого байта в RTU-режиме:

Система кодировки:	8-ми битовая двоичная, шестнадцатиричная 0-9, A-F Две шестнадцатиричные цифры содержатся в каждом 8-ми битовом байте сообщения.
Назначение битов:	1 старт бит 8 бит данных, младшим значащим разрядом вперед 1 бит паритета; нет бита паритета 1 стоп бит если есть паритет; 2 бита если нет паритета Контрольная сумма: Cyclical Redundancy Check (CRC)

### Содержание сообщения MODBUS

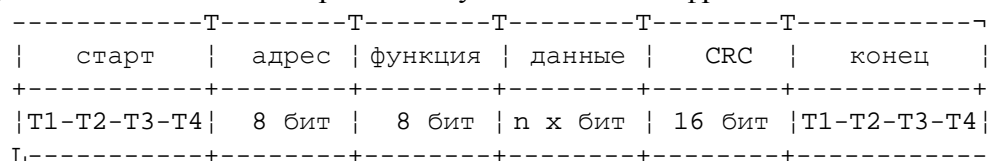
#### RTU фрейм

В RTU режиме сообщение начинается с интервала тишины равного времени передачи 3.5 символов при данной скорости передачи в сети. Первым полем затем передается адрес устройства.

Вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3.5 символов. Новое сообщение может начинаться после этого интервала.

Фрейм сообщения передается непрерывно. Если интервал тишины продолжительностью 1.5 возник во время передачи фрейма, принимающее устройство заканчивает прием сообщения и следующий байт будет воспринят как начало следующего сообщения.

Таким образом, если новое сообщение начнется раньше 3.5 интервала, принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего сообщения. В этом случае устанавливается ошибка, так как будет несовпадение контрольных сумм. Типичный фрейм сообщения показан ниже.



#### Содержание адресного поля

Адресное поле фрейма содержит 8 бит. Допустимый адрес передачи находится в диапазоне 0 - 247. Каждому подчиненному устройству присваивается адрес в пределах от 1 до 247.

Адрес 0 используется для широковещательной передачи, его распознает каждое устройство. Когда MODBUS протокол используется на более высоком уровне сети, широковещательная передача может не поддерживаться или может быть реализована другими методами.

#### Содержание поля функции

Поле функции фрейма содержит 8 бит. Диапазон числа 1 -255. Некоторые функции работают на всех контроллерах MODICON, некоторые - на определенных моделях, другие же коды зарезервированы для будущего использования.

Когда подчиненный отвечает главному, он использует поле кода функции для фиксации ошибки. В случае нормального ответа подчиненный повторяет оригинальный код функции. Если имеет место ошибка, возвращается код функции с установленным в 1 старшим битом.

Например, сообщение от главного подчиненному прочитать группу регистров имеет следующий код функции:

0000 0011 ( 03 hex) Если подчиненный выполнил затребованное действие без ошибки, он возвращает такой же код. Если имеет место ошибка, то он возвращает:

1000 0011 ( 83 hex) В добавление к изменению кода функции, подчиненный размещает в поле данных уникальный код, который говорит главному какая именно ошибка произошла или причину ошибки.

### Содержание поля данных

Поле данных в сообщении от главного к подчиненному содержит дополнительную информацию, которая необходима подчиненному для выполнения указанной функции. Оно может содержать адреса регистров или выходов, их количество, счетчик передаваемых байтов данных.

Например, если главный запрашивает у подчиненного прочитать группу регистров (код функции 03), поле данных содержит адрес начального регистра и количество регистров. Если главный хочет записать группу регистров (код функции 10 hex), поле данных содержит адрес начального регистра, количество регистров, счетчик количества байтов данных и данные для записи в регистры.

Поле данных может не существовать (иметь нулевую длину) в определенных типах сообщений.

### Содержание поля контрольной суммы

В MODBUS - сетях используются два метода контроля ошибок передачи. Содержание поля контрольной суммы зависит от выбранного способа передачи. RTU Когда используется RTU-режим поле контрольной суммы содержит 16-ти битовую величину. Контрольная сумма является результатом вычисления Cyclic Redundancy Check сделанного над содержанием сообщения. CRC добавляется к сообщению последним полем младшим байтом вперед.

### RTU фрейм

#### С контролем четности

```

-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----~
|старт| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Пар |Стоп |
L-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----~

```

#### Без контроля четности

```

-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----~
|старт| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |Стоп |Стоп |
L-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----~

```

### Методы контроля ошибок

Стандартная MODBUS сеть использует два метода контроля ошибок. Контроль паритета (even/odd) и контрольная сумма. Обе эти проверки генерируются в головном устройстве. Подчиненное устройство проверяет каждый байт и все сообщение в процессе приема.

Пользователь может устанавливать продолжительность интервала таймаута в течении которого головное устройство будет ожидать ответа от подчиненного. Если подчиненный обнаружил ошибку передачи, то он не формирует ответ главному.

### Контроль паритета

Пользователь может конфигурировать контроллеры на проверку четного или нечетного паритета (Even/Odd).

Например, 8 бит RTU-режима содержат следующую информацию:

1100 0101 Общее количество единиц - 4. Если используется четный паритет, то бит паритета будет равен 0, и общее количество 1-иц будет по прежнему четным числом. Если используется нечетный

паритет, то бит паритета будет равен 1, тогда общее количество 1-иц вместе с битом паритета будет равно 5, т.е. нечетному числу.

### Контрольная сумма CRC

Контрольная сумма CRC состоит из двух байт. Контрольная сумма вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет контрольную сумму в процессе приема и сравнивает ее с полем CRC принятого сообщения.

Счетчик контрольной суммы предварительно инициализируется числом FF hex. Только восемь бит данных используются для вычисления контрольной суммы CRC. Старт и стоп биты, бит паритета, если он используется, не учитываются в контрольной сумме.

Во время генерации CRC каждый байт сообщения складывается по исключаяющему ИЛИ с текущим содержимым регистра контрольной суммы. Результат сдвигается в направлении младшего бита, с заполнением нулем старшего бита. Если младший бит равен 1, то производится исключаяющее ИЛИ содержимого регистра контрольной суммы и определенного числа. Если младший бит равен 0, то исключаяющее ИЛИ не делается.

Процесс сдвига повторяется восемь раз. После последнего (восьмого) сдвига, следующий байт складывается с текущей величиной регистра контрольной суммы, и процесс сдвига повторяется восемь раз как описано выше. Конечное содержание регистра и есть контрольная сумма CRC.

### 03 Read Holding Registers

#### ОПИСАНИЕ

Чтение двоичного содержания регистров (ссылка 4X) в подчиненном.

#### ЗАПРОС

Сообщение запроса специфицирует начальный регистр и количество регистров для чтения. Регистры адресуются начиная с 0: регистры 1-16 адресуются как 0-15.

Ниже приведен пример чтения регистров 40108-40110 с подчиненного устройства 17.

#### Запрос

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	03
Начальный адрес ст.	00
Начальный адрес мл.	6B
Кол-во регистров ст.	00
Кол-во регистров мл.	03
Контрольная сумма	--

#### ОТВЕТ

Данные регистров в ответе передаются как два бита на регистр. Для каждого регистра, первый байт содержит старшие биты второй байт содержит младшие биты.

За одно обращение может считываться 125 регистров для контроллеров 984-X8X (984-685 и т.д.), и 32 регистра для других контроллеров. Ответ дается когда все данные укомплектованы.

Это пример ответа на запрос представленный выше:

#### Ответ

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	03
Счетчик байт	06

Данные (регистр 40108) ст.	02
Данные (регистр 40108) мл.	2В
Данные (регистр 40109) ст.	00
Данные (регистр 40109) мл.	00
Данные (регистр 40110) ст.	00
Данные (регистр 40110) мл.	64
Контрольная сумма	--

### **06 Preset Single Register**

#### **ОПИСАНИЕ**

Записывает величину в единичный регистр (ссылка 4X). При широковезательной передаче на всех подчиненных устройствах устанавливается один и тот же регистр.

#### **ЗАМЕЧАНИЕ**

Функция может пересекаться с установленной защитой памяти.

#### **ЗАПРОС**

Запрос содержит ссылку на регистр, который необходимо установить. Регистры адресуются с 0.

Величина, в которую необходимо установить регистр передается в поле данных. Контроллеры М84 и 484 используют 10-ти битную величину, старшие шесть бит заполняются 0. Все другие контроллеры используют 16 бит.

В приведенном ниже примере в регистр 40002 записывается величина 0003 Hex в подчиненном устройстве 17.

Запрос

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	06
Адрес регистра мл.	00
Адрес регистра ст.	01
Данные ст.	00
Данные мл.	03
Контрольная сумма	--

#### **ОТВЕТ**

Нормальный ответ повторяет запрос.

Ответ

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	06
Адрес регистра мл.	00
Адрес регистра ст.	01
Данные ст.	00
Данные мл.	03
Контрольная сумма	--

### **Генерация CRC**

CRC это 16-ти разрядная величина т.е. два байта. CRC вычисляется передающим устройством и добавляется к сообщению. Принимающее устройство также вычисляет CRC в процессе приема и срав-

нивает вычисленную величину с полем контрольной суммы пришедшего сообщения. Если суммы не совпали - то имеет место ошибка.

16-ти битовый регистр CRC предварительно загружается числом FF hex. Процесс начинается с добавления байтов сообщения к текущему содержимому регистра. Для генерации CRC используются только 8 бит данных. Старт и стоп биты, бит паритета, если он используется, не учитываются в CRC.

В процессе генерации CRC, каждый 8-ми битовый символ складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с содержимым регистра. Результата сдвигается в направлении младшего бита, с заполнением 0 старшего бита. Младший бит извлекается и проверяется. Если младший бит равен 1, то содержимое регистра складывается с определенной ранее, фиксированной величиной, по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ. Если младший бит равен 0, то ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ не делается.

Этот процесс повторяется пока не будет сделано 8 сдвигов. После последнего (восьмого) сдвига, следующий байт складывается с содержимым регистра и процесс повторяется снова. Финальное содержание регистра, после обработки всех байтов сообщения и есть контрольная сумма CRC.

#### Алгоритм генерации CRC:

1. 16-ти битовый регистр загружается числом FF hex (все 1), и используется далее как регистр CRC.
2. Первый байт сообщения складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с содержимым регистра CRC. Результат помещается в регистр CRC.
3. Регистр CRC сдвигается вправо(в направлении младшего бита) на 1 бит, старший бит заполняется 0.
4. (Если младший бит 0): Повторяется шаг 3 (сдвиг)  
(Если младший бит 1): Делается операция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ регистра CRC и полиномиального числа A001 hex.
5. Шаги 3 и 4 повторяются восемь раз.
6. Повторяются шаги со 2 по 5 для следующего сообщения. Это повторяется до тех пор пока все байты сообщения не будут обработаны.
7. Финальное содержание регистра CRC и есть контрольная сумма.

#### РАЗМЕЩЕНИЕ CRC В СООБЩЕНИИ

При передаче 16 бит контрольной суммы CRC в сообщении, сначала передается младший байт, затем старший. Например, если CRC равна 1241 hex :

Адрес	Функция	Счетчик байт	Данные	Данные	Данные	Данные	CRC Ст.	CRC Мл.
							41	12

#### ПРИМЕР

Пример функции на языке C, реализующей генерацию CRC, приведен ниже. Все возможные величины CRC загружены в два массива. Один массив содержит все 256 возможных комбинаций CRC для старшего байта поля CRC, другой массив содержит данные для младшего байта. Индексация CRC в этом случае обеспечивает быстрое выполнение вычислений новой величины CRC для каждого нового байта из буфера сообщения.

Функция принимает два аргумента:

```
unsigned char *puchMsg; /* Указатель на буфер */
unsigned short usDataLen; /* Количество байтов в буфере */
Функция возвращает CRC как тип unsigned short.
```

```

static unsigned char auchCRCHi[] = {
    0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0, 0x80,0x41,0x00,
    0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,
    0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
    0x40,0x00, 0xC1, 0x81,0x40, 0x01,0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1,
    0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41, 0x01,0xC0,
    0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
    0x40,0x00,0xC1,
    0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x
    41,0x01,0xC0,0x80,
    0x22,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,
    0x01,0xC0,0x80,0x41, 0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,
    0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81, 0x40,0x01, 0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,
    0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00, 0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,
    0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x
    41, 0x00,0xC1,0x81, 0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,
    0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81, 0x40, 0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,
    0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01, 0xC0,0x80,0x41,0x00, 0xC1,0x81,
    0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,
    0x01,0xC0, 0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81, 0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,
    0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0, 0x80, 0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,
    0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1, 0x81,0x40, 0x01,0xC0,0x80,
    0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40}

```

```

static char auchCRCLo[] = {
    0x00,0xC0,0xC1,0x01,0xC3,0x03,0x02,0xC2,0xC6,0x06,0x07,0xC7,0x05,
    0xC5,0xC4,0x04,0xCC,0x0C,0x0D,0xCD,0x0F,0xCF,0xCE,0x0E,0x0A,0xCA,
    0xCB,0x0B,0xC9,0x09, 0x08,0xC8,0xD8,0x18,0x19,0xD9,0x1B,0xDB,0xDA,
    0x1A,0x1E,0xDE,0xDF,0x1F,0xDD,0x1D, 0x1C, 0xDC,0x14,0xD4,0xD5,0x15,
    0xD7,0x17,0x16,0xD6,0xD2,0x12,0x13,0xD3,0x11, 0xD1,0xD0, 0x10,0xF0,
    0x30,0x31,0xF1,0x33,0xF3,0xF2,0x32,0x36,0xF6,0xF7,0x37,0xF5,0x35,
    0x34, 0xF4,0x3C,0xFC,0xFD,0x3D,0xFF,0x3F,0x3E,0xFE,0xFA,0x3A,0x3B,
    0xFB,0x39,0xF9,0xF8, 0x38,0x28,0xE8,0xE9,0x29,0xEB,0x2B,0x2A,0xEA,
    0xEE,0x2E,0x2F,0xEF,0x2D,0xED, 0xEC, 0x2C,0xE4,0x24,0x25,0xE5,0x27,
    0xE7,0xE6,0x26,0x22,0xE2,0xE3,0x23,0xE1,0x21,0x20, 0xE0,0xA0,0x60,
    0x61,0xA1,0x63,0xA3,0xA2,0x62,0x66,0xA6,0xA7,0x67,0xA5,0x65,0x64,
    0xA4,0x6C,0xAC,0xAD,0x6D,0xAF,0x6F,0x6E,0xAE,0xAA,0x6A,0x6B,0xAB,
    0x69,0xA9,0xA8, 0x68,0x78,0xB8,0xB9,0x79,0xBB,0x7B,0x7A,0xBA,0xBE,
    0x7E,0x7F,0xBF,0x7D,0xBD, 0xBC, 0x7C,0xB4,0x74,0x75,0xB5,0x77,0xB7,
    0xB6,0x76,0x72,0xB2,0xB3,0x73,0xB1,0x71,0x70,0xB0, 0x50,0x90,0x91,
    0x51,0x93,0x53,0x52,0x92,0x96,0x56,0x57,0x97,0x55,0x95,0x94,0x54,
    0x9C,0x5C,0x5D,0x9D,0x5F,0x9F,0x9E,0x5E,0x5A,0x9A,0x9B,0x5B,0x99,
    0x59,0x58,0x98,0x88, 0x48,0x49,0x89,0x4B,0x8B,0x8A,0x4A,0x4E,0x8E,
    0x8F,0x4F,0x8D,0x4D,0x4C,0x8C,0x44, 0x84,0x85,0x45,0x87,0x47,0x46,
    0x86,0x82,0x42,0x43,0x83,0x41,0x81,0x80,0x40 }

```

```

unsigned short CRC16(puchMsg, usDataLen)

```

```

unsigned char *puchMsg;

```

```

unsigned short usDataLen;

```

```

{

```

```

unsigned char uchCRCHi = 0xFF;
unsigned char uchCRCLo = 0xFF;
while (usDataLen--)
{
    uIndex = uchCRCHi
    *puchMsg++;
    uchCRCHi = uchCRCLo
    auchCRCHi[uIndex];
    uchCRCLo = auchCRCLo[uIndex];
}
return (uchCRCHi << 8 | uchCRCLo);
}

```

## 2. Регистры

### 2.1. Регистры информационные (только чтение)

Адрес	Возможные значения	Размерность, бит / Номер функции
<b>0x019A</b>	Бит 0 – 1-й насос в режиме ручного управления Бит 1 – 2-й насос в режиме ручного управления Бит 2 – 3-й насос в режиме ручного управления Бит 3 – 4-й насос в режиме ручного управления Бит 4 – 5-й насос в режиме ручного управления Бит 5 – 6-й насос в режиме ручного управления Бит 6 – 1-й насос в режиме автомат Бит 7 – 2-й насос в режиме автомат Бит 8 – 3-й насос в режиме автомат Бит 9 – 4-й насос в режиме автомат Бит 10 – 5-й насос в режиме автомат Бит 11 – 6-й насос в режиме автомат Бит 12 – Ручной пуск 1-го насоса от сети Бит 13 – Ручной пуск 2-го насоса от сети Бит 14 – Ручной пуск 3-го насоса от сети Бит 15 – Ручной пуск 4-го насоса от сети	<b>16</b> / <b>3</b>
<b>0x019B</b>	Бит 0 – Ручной пуск 5-го насоса от сети Бит 1 – Ручной пуск 6-го насоса от сети Бит 2 – Дистанционный стоп комплекса Бит 3 – 1-й насос в работе Бит 4 – 2-й насос в работе Бит 5 – 3-й насос в работе Бит 6 – 4-й насос в работе Бит 7 – 5-й насос в работе Бит 8 – 6-й насос в работе Бит 9 – Включён автоматический режим Бит 10 – Контроллер исправен Бит 11 – не используется	

	Бит 12 – не используется Бит 13 – не используется Бит 14 – не используется Бит 15 – не используется	
<b>0x019C</b>	Значение текущего давления измеряемое первым датчиком, x0.01 кг/см <sup>2</sup> (0 – 1000 при датчике давления на 10атм.)	
<b>0x019D</b>	Значение текущего давления измеряемое вторым датчиком, x0.01 кг/см <sup>2</sup> (0 – 1000 при датчике давления на 10атм.)	
<b>0x019E</b>	Значение заданного давления, x0.01 кг/см <sup>2</sup> (0 – 1000 при датчике давления на 10атм.)	
<b>0x019F</b>	Номер выбранного насоса 0 – 1-й насос 1 – 2-й насос 2 – 3-й насос 3 – 4-й насос 4 – 5-й насос 5 – 6-й насос	
<b>0x01A0</b>	Значение итогового значения давления по которому происходит управление, x0,01 кг/см <sup>2</sup> (0 – 1000 при датчике давления на 10атм.)	

## 2.2. Регистры управления (только запись)

Адрес	Возможные значения	Размерность, бит / Номер функции
<b>0x01A1</b>	Выбор насоса 0 – 1-й насос 1 – 2-й насос 2 – 3-й насос 3 – 4-й насос 4 – 5-й насос 5 – 6-й насос	
<b>0x01A2</b>	Выбор режима насоса 0 – не используется 1 – Ручное управление 2 – Выключен 3 – Автоматическое управление	<b>16</b> <b>/</b> <b>6</b>
<b>0x01A3</b>	Бит 0 – Дистанционный Стоп Бит 1 – В зависимости от текущего положения Включение \ Отключение выбранного насоса от сети Бит 2 – Отмена Дистанционного Стопа	
<b>0x01A4</b>	Заданное давление, x0,01 кг/см <sup>2</sup> (0 – 1000 при датчике давления на 10атм.)	

Для всех дискретных сигналов «1» - Истина, «0» - Ложь.

## 3. Связь и параметры

Для осуществления чтения и записи параметров объекта используются параметры

- Скорость передачи данных **57600** бит/сек или **9600** бит/сек если выбрано модемное соединение. **8** бит данных, **без** контроля чётности, **1** стоповый бит, режим RTU.
- Интерфейс RS232 или RS485 в зависимости от внутренних настроек.
- Адрес станции – **1**.

- Функции чтения/записи **03/06**

#### **4. Применение**

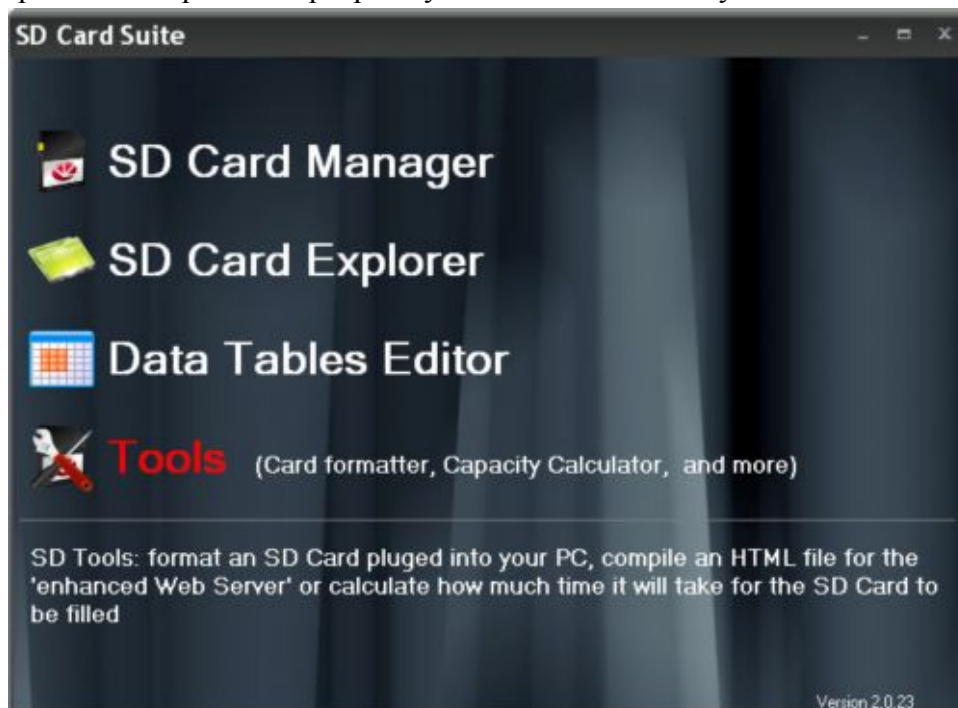
Чтение и запись параметров можно осуществлять как через стандартные OPC-сервера, так и непосредственно напрямую, используя описанные команды и программы работающие с портами ввода/вывода.

Используя SCADA систему и OPC-сервер можно не только управлять процессом, но и на удаленном от объекта диспетчерском пункте отобразить его графически, вести архивы, предоставлять доступ к графическому представлению другим, удаленным от диспетчерского пункта, пользователям.

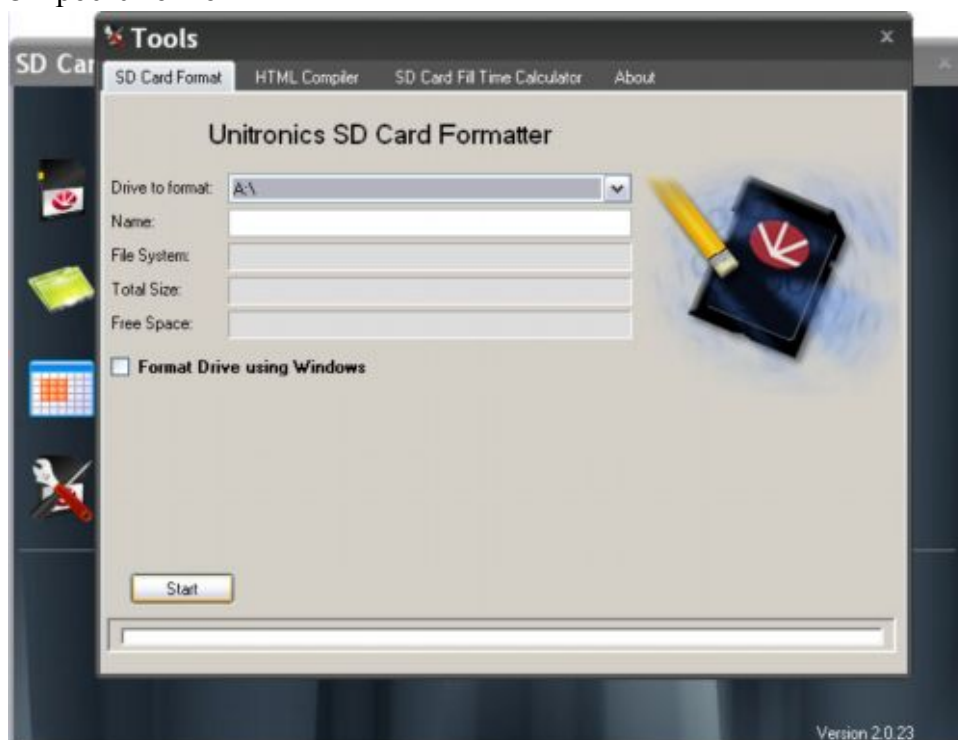
## Инструкция по работе с SD картой

### 1. Подготовка SD карты.

Необходимо отформатировать SD карту перед использованием в качестве устройства хранения трендов. Открываем программу SD Card Suite и запускаем Tools.



Откроется окно

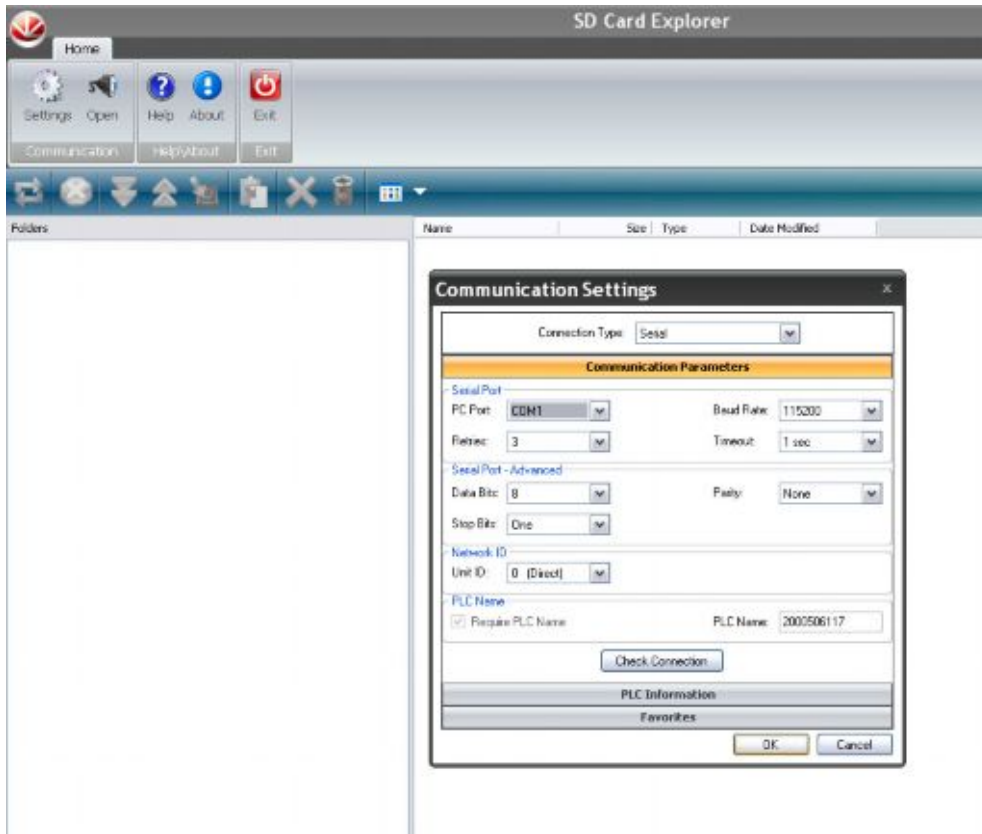


Выбираем необходимый внешний диск и жмём Start. Программа отформатирует и создаст на выбранном диске необходимые папки.

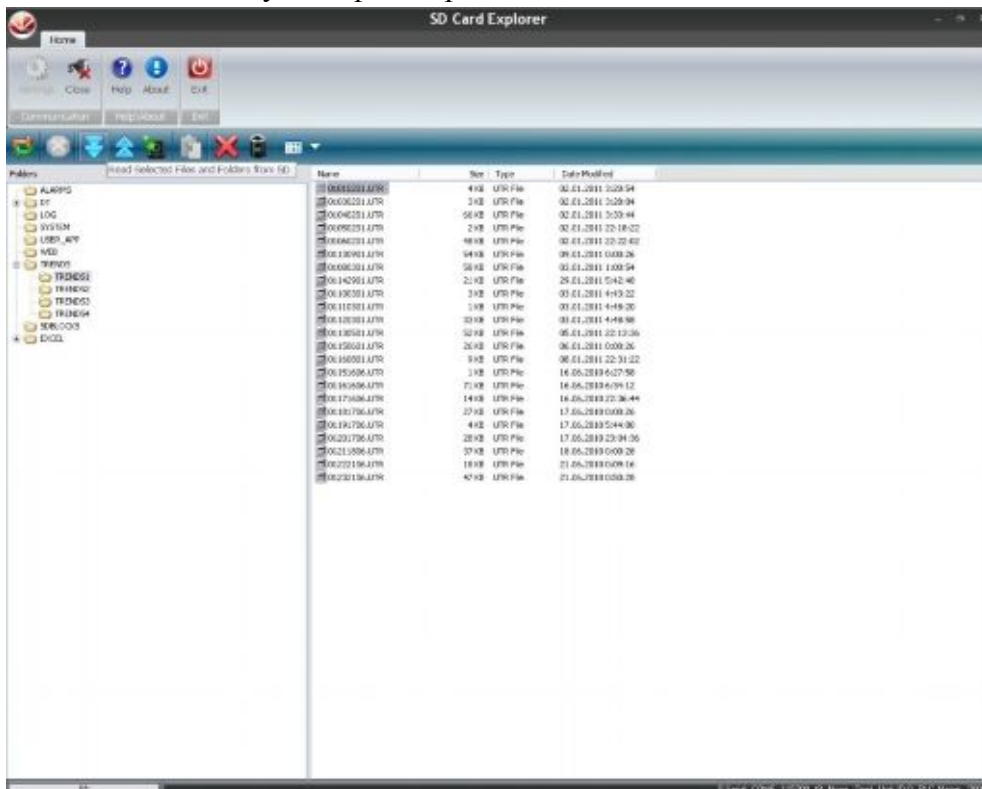
### 2. Работа с файлами на SD карте

Есть несколько вариантов работы с сохраненными файлами.

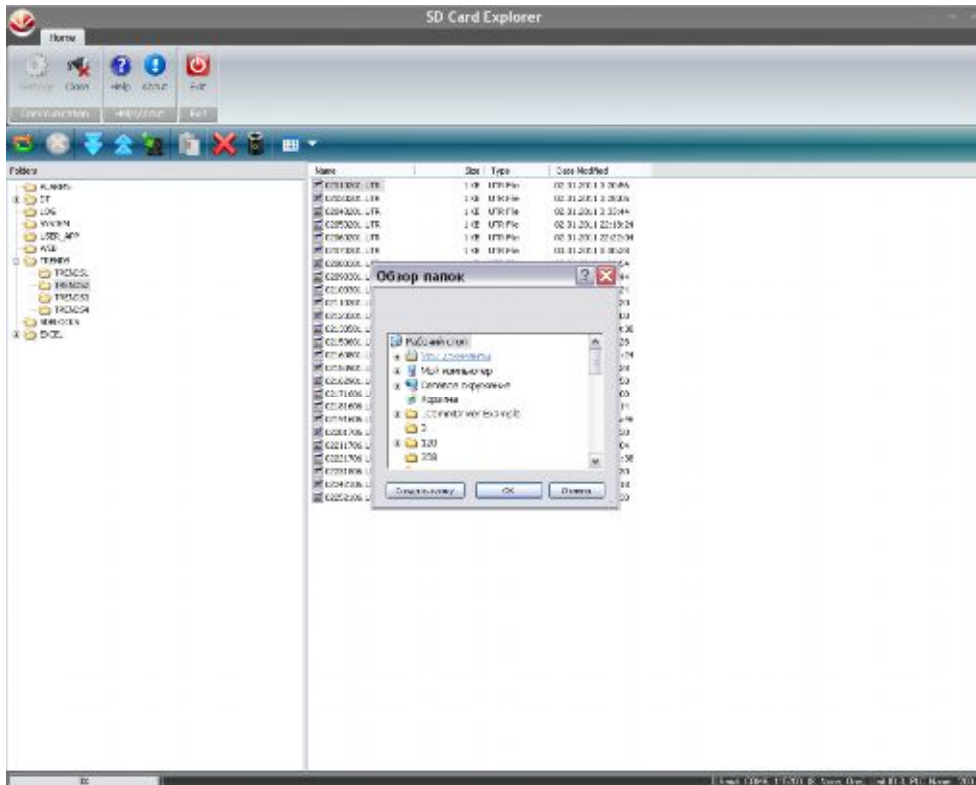
а) Удалённый – запускаем SD Card Explorer. Нажимаем Settings, выставляем необходимые параметры связи в открывавшемся окне



После жмём Ок и далее Open. Появится окно со списком папок, выбираем папку TRENDS, далее TRENDS1 если нужны файлы давлений, TRENDS2 если нужны файлы напряжения и токов и TRENDS3 если нужны файлы расхода.



Выбрав необходимый нажимаем кнопку Read Selected Files and Folders и выбираем путь куда будет сохранён файл. Для удаления необходимо нажать кнопку Delete Selected Files

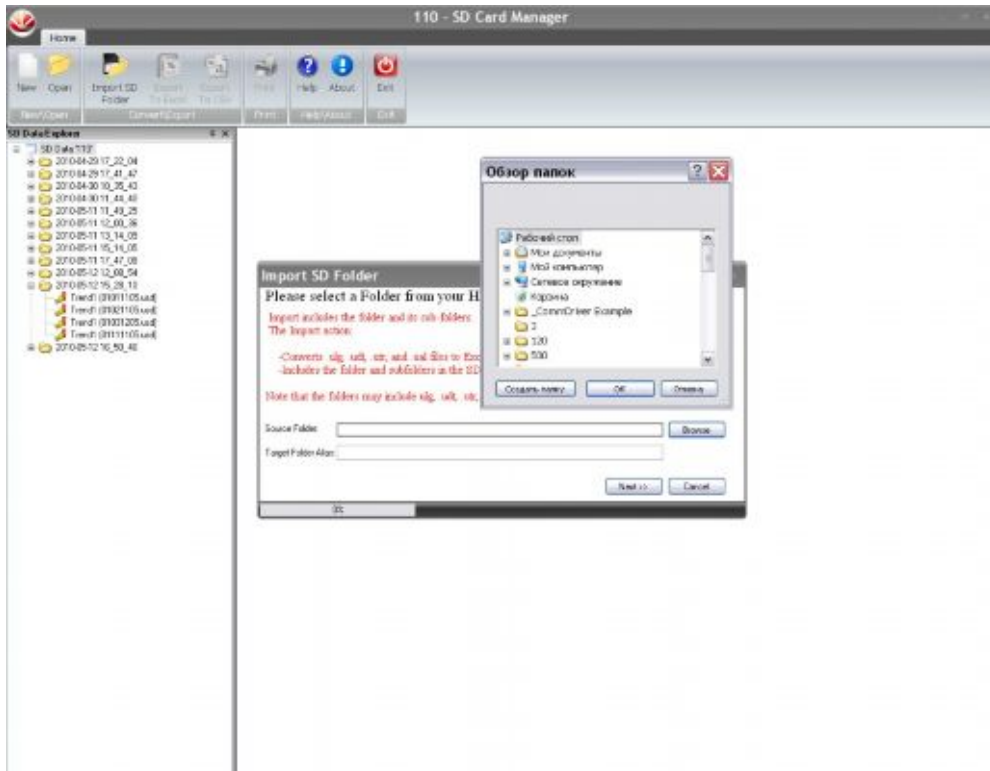


б) Локальный – вынимаем SD карту из контроллера безопасным способом. Карту необходимо поместить в Card Reader. В папке «Мой компьютер» списке «Устройства со съёмными носителями» карта отобразится как съёмный диск. Далее с файлами на карте можно работать используя стандартные операции.

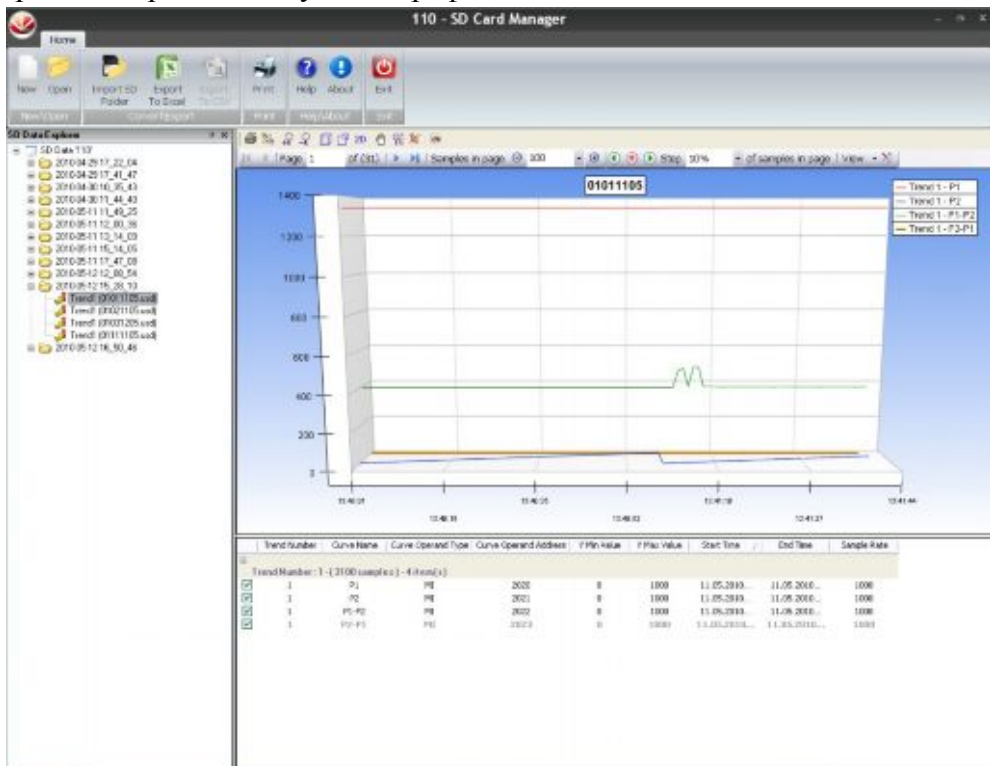
3. Просмотр сохранённых трендов. Нажимаем SD Card Manager



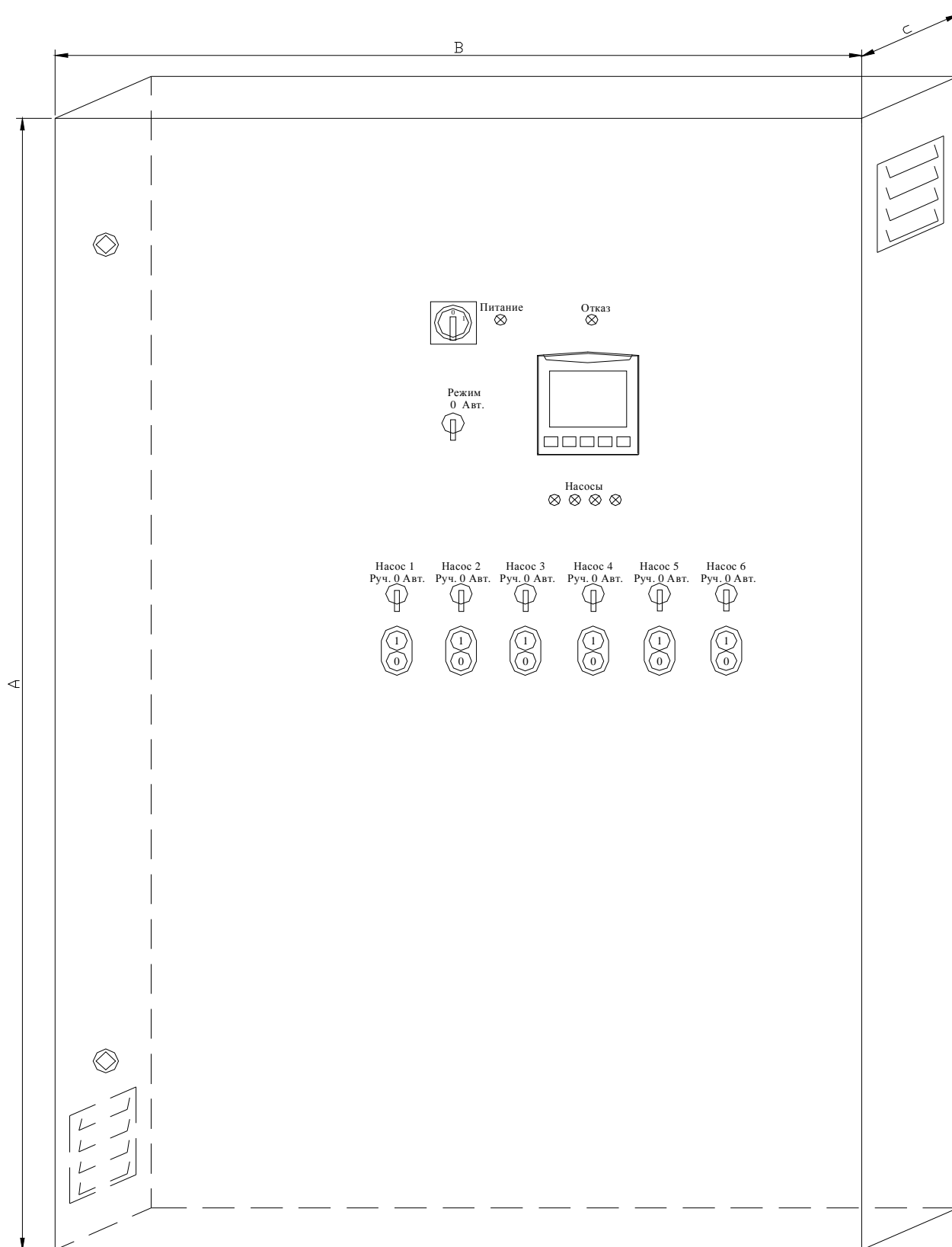
Где мы нажимаем Import SD Folder, далее Import Local Folder, далее Source Folder откроется окно где необходимо выбрать папку содержащую файлы которые мы скопировали с SD карты и нажать Ok. Программа импортирует файлы и создаст папку с текущей датой и временем



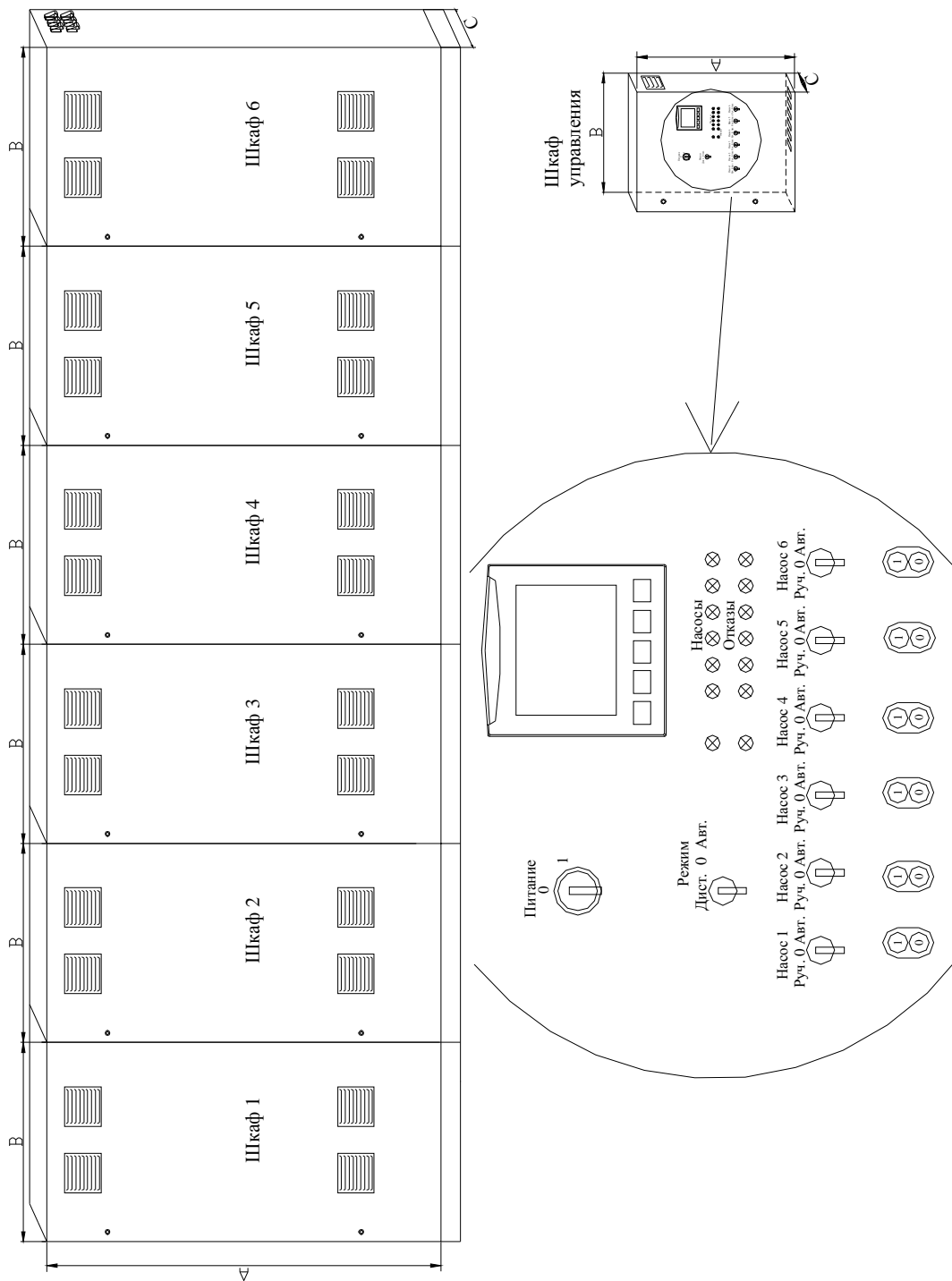
Раскрыв папку и нажав на один из файлов Trends1 если необходимо просмотреть тренды давлений, Trends 2 тренды напряжения и токов и Trends 3 если тренды расхода. Используя элементы управления можно увеличивать или уменьшать масштаб, выбирать необходимо время на тренде, скрывать ненужные графики.



Внешний вид КРН в навесном исполнении



Внешний вид КРН в напольном исполнении



Сводная таблица размеров шкафов в зависимости от мощности и количества двигателей

Р, кВт	Габаритные размеры шкафа, мм (АхВхС)					
	1 насос	2 насоса	3 насоса	4 насоса	5 насосов	6 насосов
0,75	800х600х250	800х600х250	800х600х250	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300
1,50	800х600х250	800х600х250	800х600х250	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300
2,20	800х600х250	800х600х250	800х600х250	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300
3,0	800х600х250	800х600х250	800х600х250	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300
4,00	800х600х250	800х600х250	800х600х250	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300
5,50	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300	1200х800х300	1200х800х300
7,50	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300	1200х800х300	1200х800х300
11,0	1000х800х300	1000х800х300	1200х800х300	1200х800х300	1800х800х400	1800х800х400
15,0	1000х800х300	1000х800х300	1200х800х300	1200х800х300	1800х800х400	1800х800х400
18,5	1200х800х300	1200х800х300	1400х1000х400	1400х1000х400	1800х800х400	2000х1000х400
22,0	1200х800х300	1200х800х300	1400х1000х400	1400х1000х400	1800х800х400	2000х1000х400
30,0	1200х800х400	1200х800х400	1400х1000х400	1400х1000х400	1800х800х400	2000х1000х400
37,0	1400х1000х400	1400х1000х400	1400х1000х400	2000х1000х400	2000х1000х400	2000х1000х400
45,0	2000х1000х400	2000х1000х400	2000х1200х400	2000х1000х400/2	2000х1000х400/2	2000х1200х400/2
55,0	2000х1200х400	2000х1200х400	2000х1000х400/2	2000х1200х400 2000х1000х400	2000х1000х400/3	2000х1200х400 2000х1000х400/2
75,0	2000х1200х400	2000х1200х400	2000х1000х400/2	2000х1200х400 2000х1000х400	2000х1000х400/3	2000х1200х400 2000х1000х400/2
90,0	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600/3 2000х1000х600	2000х800х600 2000х1000х600/3	2000х800х600 2000х1000х600/2 2000х1200х600
110	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600/3 2000х1000х600	2000х800х600 2000х1000х600/3	2000х800х600 2000х1000х600/2 2000х1200х600
132	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600/3 2000х1000х600	2000х800х600 2000х1000х600/3	2000х800х600 2000х1000х600/2 2000х1200х600
160	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600 2000х1200х600	2000х800х600 2000х1000х600/3	2000х800х600 2000х1000х600/2 2000х1200х600	2000х800х600 2000х1000х600 2000х1200х600/2
200	2000х800х600 2000х1200х600/2	2000х800х600 2000х1200х600/2	2000х800х600/2 2000х1200х600/2	2000х800х600/3 2000х1200х600/2	2000х800х600/4 2000х1200х600/2	2000х800х600/5 2000х1200х600/2
250	2000х800х600 2000х1200х600/2	2000х800х600 2000х1200х600/2	2000х800х600/2 2000х1200х600/2	2000х800х600/3 2000х1200х600/2	2000х800х600/4 2000х1200х600/2	2000х800х600/5 2000х1200х600/2
315	2000х800х600 2000х1200х600/2	2000х800х600 2000х1200х600/2	2000х800х600/2 2000х1200х600/2	2000х800х600/3 2000х1200х600/2	2000х800х600/4 2000х1200х600/2	2000х800х600/5 2000х1200х600/2